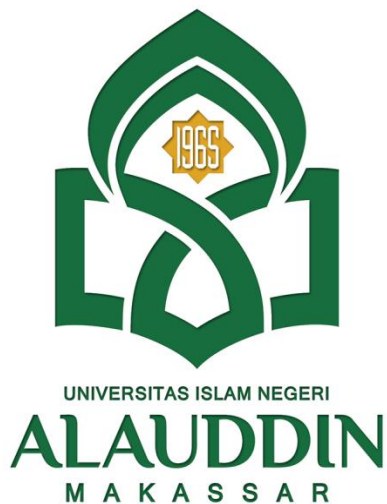


**SINTESIS KOMPOSIT GRAFENA OKSIDA TEREDUKSI (rGO) DAN SENG
OKSIDA (ZnO) DARI ARANG TEMPURUNG KELAPA (*Cocos Nucifera*)**



SKRIPSI

Digunakan Sebagai Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains Jurusan Kimia
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

Oleh:

ALWIN
NIM: 60500116048

Fakultas Sains dan Teknologi
UIN ALAUDDIN MAKASSAR

2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alwin
NIM : 60500116048
Tempat/Tgl. Lahir : Ompoa, 07 Juli 1998
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Jl.Poros Sapayya, Malakaji, Kec. Bontolempangan
Judul : Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) Dan
Seng Oksida (ZnO) Dari Arang Tempurung Kelapa (*Cocos
Nucifera*)
Tempat : Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar

Menyatakan yang sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adanya merupakan hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa skripsi ini merupakan tiruan, duplikat, plagiat dan semacamnya atau bahkan dibuat oleh orang lain, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal berdasarkan hukum yang berlaku.

Samata-Gowa, November 2020

Penyusun


Alwin
NIM: 60500116048

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “**Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) dan Seng Oksida (ZnO) dari Arang Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*)**” yang disusun oleh **Alwin**, NIM **60500116048**, Mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Jum'at, tanggal 28 Agustus 2020, dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam ilmu sains dan teknologi, Jurusan Kimia.

Gowa, November 2020

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd	(.....)
Sekretaris	: Dr. Rismawaty Sikanna, S.Si., M.Si	(.....)
Penguji I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D	(.....)
Penguji II	: Dr. H. Muh. Sadik Sabri, M.Ag	(.....)
Pembimbing I	: Dr. H. Asri Saleh., S.T., M.Si	(.....)
Pembimbing II	: Iin Novianty, S.Si., M.Sc	(.....)

Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd

NIP. 197114002 200003 1 001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil alamin. Segala puji atas kebesaran sang khalik Allah SWT yang telah menciptakan alam semesta dalam suatu keteraturan hingga dari lisan terpetik berjuta rasa syukur atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami diberikan kekuatan dan kesempatan menyelesaikan skripsi berjudul **“Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) dan Seng Oksida (ZnO) dari Arang Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*)”**. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis kirimkan kepada baginda Rasulullah SAW yang karena perjuangannya kita dapat menikmati cahaya islam yang terang benderang seperti sekarang ini.

Selama proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai hambatan dan tantangan. Akan tetapi semuanya dapat dilalui karena adanya dukungan, motivasi serta do'a yang tak henti-hentinya mengalir dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang tulus kami berikan kepada:

1. Bapak Prof. Hamdan Juhanis, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Halifa Mustami selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
3. Bapak Dr. H. Asri Saleh, S.T., M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
4. Ibu Dr. Rismawati Sikanna, S.Si., M.Si., selaku sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

5. Bapak Dr. H. Asri Saleh, S.T., M. Si. selaku dosen pembimbing I yang tiada henti memberi masukan selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu In Novianty, S.Si., M.Sc Selaku dosen pembimbing II yang selalu meluangkan waktu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Sjamsiah S.Si., M.Si., Ph.D selaku penguji satu yang senantiasa memberi masukan dan kritik dalam melengkapi skripsi ini.
8. Dr. H. Muh. Sadik Sabri, M.Ag selaku penguji satu yang senantiasa memberi masukan dan kritik dalam melengkapi skripsi ini
9. Bapak-Ibu dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi atas ilmu-ilmu yang telah diberikan selama ini.
10. Para laboran Jurusan Kimia dan terkhusus untuk laboran Kimia Fisika, Kak Andi Nurrahmah, S.Si., yang senantiasa memberikan bimbingan dan solusi terhadap masalah-masalah yang dihadapi selama penelitian.
11. Terutama Almarhum Ibunda tercinta Sari yang telah melahirkan, mendidik dan membersarkan semasa hidupnya dengan penuh kasih sayang.
12. Terutama Ayahanda Kamaruddin yang telah membesarkan, menafkahi dan mendidik tanpa kenal lelah.
13. Tidak lupa pula terima kasih yang teramat kepada teman seperjuangan Fadhil Asy'ari Amhadin dan juga kepada teman-teman keluarga besar LIGAN yang senantiasa memberi dukungan bagi kami dalam menyelesaikan skripsi ini.

Gowa, Juli 2020

Penulis,

Alwin

DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Tempurung Kelapa	8
B. Grafena	10
C. Grafena Oksida Tereduksi.....	12
D. Kapasitansi	15
E. Seng Oksida	16
F. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	17

G. Fourier Transform Infra-Red (FTIR).....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Waktu dan Tempat	25
B. Alat dan bahan	25
C. Prosedur penelitian	25
D. Preparasi Sampel.....	25
E. Sintesis Grafena Oksida	27
F. Pengujian rGO dengan FTIR	27
G. Pembuatan Komposit rGO/ZnO.....	27
H. Karakterisasi	28
I. Uji Kpasitansi Elektrik.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Penelitian	39
B. Pembahasan	30
C. Hasil Karakterisasi FTIR.....	33
D. Hasil Karakterisasi XRD.....	36
E. Hasil Pengujian Kapasitansi.....	38
BAB V Kesimpulan dan Saran	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45
BIODATA	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakterisasi ZnO	17
Tabel 4.1. Grafik XRD pada grafena oksida tereduksi (rGO)	29
Tabel 4.2. Grafik XRD pada Zinc Oksida (ZnO)	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1 Tempurung kelapa.....	8
Gambar. 2.2 Struktur Kisi Grafena	10
Gambar 2.3 Perpindahan panas konduksi dan akibat aktivitas molekul	15
Gambar 2.4 Hasil XRD Grafit, Grafit Oksida dan Grafena oksida tereduksi	18
Gambar 2.4 Hasil karakterisasi Grafena menggunakan FTIR	20
Gambar 2.3 Hasil Uji FTIR Grafit Oksida dan Grafena	21
Gambar 4.1 Grafik XRD pada grafena oksida tereduksi (rGO)	29
Gambar 4.2 Grafik FTIR rGO tempurung Kelapa	32
Gambar 4.3 Oksidasi lapisan karbon menjadi GO.....	33
Gambar 4.4 Reduksi GO menjadi rGO	34
Gambar 4.5 Grafik FTIR rGO:ZnO	34
Gambar 4.6 Hasil XRD grafit Suwandana dan Diah Susanti (2015)	36
Gambar 4.7 Hasil XRD rGO dari tempurung kelapa	37
Gambar 4.8 Hasil XRD rGO:ZnO	37
Gambar 4.9 Grafik Uji Kapasitansi rGO:ZnO	40

ABSTRAK

Nama: Alwin

NIM : 60500116048

Judul : Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) dan Seng Oksida (ZnO) dari Arang Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*)

Tempurung Kelapa merupakan salah satu hasil sampingan dari industri pengolahan kelapa yang masih belum banyak dimanfaatkan, bahkan dibuang begitu saja sehingga menjadi limbah. Tempurung kelapa ditemukan bisa dimanfaatkan dan potensi yang bisa dimanfaatkan yaitu sebagai bahan dasar pembuatan Grafena Oksida tereduksi. Metode yang digunakan dalam sintesis rGO pada penelitian ini adalah modifikasi metode Hummer dengan pereduksi hidrogen peroksida. Hasil sintesis yang didapatkan dikompositkan dengan ZnO. Setelah proses komposit, dilakukan karakterisasi terhadap rGO dan kompositnya dengan instrumen FTIR dan XRD kemudian diuji nilai kapasitansi elektrik yang dihasilkan dengan alat multimeter. Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR, didapati terbentuk gugus C=C, C-O, O-H dan uji XRD menghasilkan nilai 2θ $25,24^\circ$ yang mengindikasikan rGO berhasil disintesis tetapi masih mengandung pengotor. Hasil pengujian dengan multimeter menghasilkan data perbandingan rGO-ZnO 0:1 menghasilkan $4,72 \mu\text{F}$, 1:2 $7 \mu\text{F}$, 1:1 $5,47 \mu\text{F}$, 2:1 $7,25 \mu\text{F}$ dan 1:0 $5,51 \mu\text{F}$. Berdasarkan hasil analisis regresi didapatkan bahwa penambahan ZnO dalam komposit rGO-ZnO tidak menyebabkan perubahan signifikan terhadap nilai kapasitansi, didapatkan perbandingan optimum rGO-ZnO dengan nilai kapasitansi paling besar yaitu perbandingan 2:1 sebesar $7,26 \mu\text{F}$. Hal ini menunjukkan potensi pemanfaatan rGO-ZnO sebagai superkapasitor.

Kata Kunci : *Grafena Oksida, Kapasitansi, Komposit, Tempurung kelapa, Metode Hummer.*

ABSTRACT

Nama : Alwin

NIM : 60500116048

Title : Synthesis of Composite Reduced Oxide (rGO) Composite and Zinc Oxide (ZnO) from Coconut Shell Charcoal (Cocos Nucifera)

Coconut shell is one of the byproducts of the coconut processing industry which is still not widely used, even thrown away so that it becomes waste. Coconut shell was found to be utilized and potential that could be utilized, namely as a base for making reduced graphene oxide. The method used in the synthesis of rGO in this study is a modification of the Hummer method with hydrogen peroxide reduction. The synthesis results obtained were composited with ZnO. After the composite process, Characterization of RGO and its composites was carried out with the FTIR and XRD instruments, then the electrical capacitance value produced with a multimeter was tested. Based on the results of FTIR characterization, it was found that the C = C, C-O, O-H groups and XRD test resulted in a value of 2θ 25.34° which indicates that rGO was successfully synthesized but still contained impurities. Test results with a multimeter produce rGO-ZnO 0: 1 comparison data producing $4.72 \mu\text{F}$, 1: 2 $7 \mu\text{F}$, 1: 1 $5.47 \mu\text{F}$, 2: 1 $7.25 \mu\text{F}$ and 1: 0 $5, 51 \mu\text{F}$. Based on the results of the regression analysis, it was found that the addition of ZnO in the rGO-ZnO composite did not cause a significant change in the capacitance value, it was found that the optimum ratio of rGO-ZnO with the largest capacitance value was 2: 1 ratio of $7.26 \mu\text{F}$. This shows the potential use of rGO-ZnO as a supercapacitor.

Keywords: *Graphene Oxide, Capacitance, Composite, Candlenut Shell, Method Hummer.*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

MAKASSAR

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini menyebabkan banyaknya pengembangan material kimia dalam berbagai bidang ilmu. Salah satu material baru yang berkembang akhir-akhir ini adalah grafena. Grafena memiliki susunan atom berkerangka heksagonal yang mirip sarang lebah dan membentuk satu lembaran setipis satu atom (Taufantri, dkk, 2016: 18). Karakteristik yang paling unik dari grafena yaitu susunan atom karbon sangat teratur dan hampir sempurna dimana grafena tersusun atas dua lapisan atom karbon yang memiliki ikatan σ .

Grafena merupakan material karbon dua dimensi dengan sifat unik dan luar biasa sehingga potensi yang dimiliki cukup besar dalam berbagai aplikasi. Grafena memiliki potensi aplikasi seperti di bidang baterai, pengisi polimer, sensor, konversi energi, dan perangkat penyimpanan energi (Hidayat, dkk, 2018: 68). Melihat potensi dan aplikasi grafena tersebut, sehingga kebutuhan akan grafena akan terus dan perlu ditingkatkan. Grafena menjadi bahan baku yang banyak dicari, akan tetapi ketersediaan grafena masih terbatas, sehingga bagaimana menghasilkan bahan ini dalam jumlah yang banyak menjadi perhatian yang menarik.

Grafena merupakan material dua dimensi monoatomik dari satu lapis grafit yang ditemukan pada tahun 2004 oleh Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov (Afrianti, dkk, 2015: 2). Grafena termasuk material yang sangat kuat dimana metode yang paling banyak digunakan untuk sintesis grafena adalah oksidasi grafit secara kimia. Metode ini melibatkan oksidasi grafit menjadi grafena oksida (GO) menggunakan reagen pengoksidasi kuat, lalu GO dapat dirubah menjadi grafena

melalui proses reduksi menggunakan berbagai reduktan. Menurut Hidayat, dkk, (2018: 68) keuntungan dari metode ini adalah pembentukan grafena dalam jumlah besar dalam bentuk serbuk, yang terdispersi baik pada pelarut polar dan pelarut non polar. Oksidasi grafit secara kimia merupakan metode yang menggunakan asam pekat (asam sulfat, asam nitrat, dan asam fosfat) dan agen pengoksidasi kuat (kalium permanganat dan kalium perklorat) yang menggunakan bahan baku yang menghasilkan karbon salah satunya tempurung kelapa.

Beberapa tahun terakhir, tempurung kelapa digunakan sebagai arang aktif yang berfungsi untuk mengadsorpsi gas dan uap, sebagai katalisator, bahan penjernih menurunkan kadar kesadahan, kadar besi, dan kadar NaCl dalam air sumur. Tempurung kelapa merupakan material dengan kadar karbon 49,86 % (jenis kelapa tua) yang terdiri dari selulosa ($C_6H_{10}O_5$) dan hemiselulosa yang secara struktur atomik mempunyai ikatan heksagonal. Ikatan tersebut telah sesuai dengan grafena sehingga dapat berpotensi menjadi grafena dengan mereduksi atom hidrogen dan karbonnya serta membuatnya menjadi satu lapis.

Tempurung kelapa biasanya terbuang begitu saja dan akhirnya menjadi limbah. Melihat lebih jauh bahwa Allah menciptakan bumi dan seluruh isinya tanpa alasan, melainkan supaya manusia berfikir bahwa yang di ciptakan itu memiliki banyak manfaat. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-an'aam/6: 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا
 نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ قِنَوانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ
 وَالزَّيْتُونِ وَالرَّمَّانِ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي
 ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Terjemahannya:

“dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu tanpa sia-sia, bahkan limbah tempurung kelapa sekalipun yang mungkin sebagian orang menganggap tidak ada manfaatnya. Tetapi ditangan orang-orang yang berfikir hal tersebut menjadi bermanfaat. Allah SWT menciptakan bumi ini secara sempurna dan seimbang serta menciptakan sesuatu untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya dan semaksimal mungkin supaya tidak terbuang sia-sia. Seperti halnya dengan tempurung kelapa.

Imam Jalaludin As-Suyuthi (2005) dalam Kitab Tafsir Al-Jalalain menyatakan bahwa ayat tersebut menceritakan orang-orang yang berpikir bahwa Allah SWT. menciptakan segala sesuatu yang ada di antara bumi dan langit tanpa sia-sia. Kata maa (ما) pada ayat tersebut dalam Bahasa Arab menunjukkan makna segala sesuatu dalam artian ini adalah segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT. bahkan pada dua ayat sebelumnya Imam Jalaludin menkhususkan bahwa Allah SWT. pencipta dan

pemilik tumbuh-tumbuhan, hujan dan segala sesuatu yang ada di bumi dan langit. Dari uraian ayat dan penafsiran tersebut, segala bentuk limbah dapat dimanfaatkan agar tidak terbangun percuma apabila diolah dengan menggunakan studi dan metode yang tepat.

Oleh karena itu, sebagai manusia yang berfikir janganlah merusak lingkungan alam yang indah ini karena Allah swt telah melarang perbuatan merusak lingkungan hidup karena membahayakan kehidupan manusia di muka bumi. Karena bumi yang kita tempati ini adalah milik Allah Azza Wajalla dan kita hanya diamanahkan untuk menempatnya sampai pada batas waktu yang telah Allah tetapkan. Allah swt telah menjelaskan dalam firman-Nya yang terdapat pada surah Al-A'raf/7:5.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥﴾

Terjemahnya:

“dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Ayat diatas telah dijelaskan dalam kitab Tafsir Al misbah yang menyatakan bahwa jangan kalian membuat kerusakan di muka bumi yang telah dibuat baik dengan menebar kamaksiatan, kezaliman dan permusuhan. Berdo'alah kepadanya dengan rasa takut akan siksa-Nya dan berharap pahalanya. Kasih sayang Allah sangat dekat kepada setiap orang yang berbuat baik dan pasti terlaksana.

Sebab itulah sebagai manusia yang diberikan Akal maka lebih baik memanfaatkan daripada merusak alam ini. Karena Allah telah menciptakan tumbuh-tumbuhan yang baik untuk kita semua. Allah swt berfirman dalam surah As-syu'ara/26:7.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Terjemahnya:

“dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Ulama menjelaskan bahwa Betapa banyak kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan tumbuh-tumbuhan yang baik dan membawa banyak sekali kemanfaatan bagi manusia. Bukankah itu pertanda atas kekuasaan Allah, dan anugerahnya yang tak terhingga kepada manusia? dan salah satu pemanfaatan tumbuhan yang dapat memberikan banyak manfaat yaitu tanaman kelapa (Tafsir Kementerian Agama)..

Apabila berbicara mengenai tanaman kelapa maka salah satu contoh yang sedang banyak diteliti yakni pemanfaatan arang tempurung kelapa yang dapat digunakan sebagai karbon aktif. Dari karbon aktif inilah dapat menghasilkan konduktivitas yang baik. Selain itu Arang tempurung kelapa dikarbonisasi yang penyusunnya terdiri dari karbohidrat yang sangat kompleks, yang dimana akan menyebabkan suatu rentetan reaksi yaitu peruraian dari bermacam-macam struktur molekul. Pada suhu 250 °C, ligno selulosa tempurung kelapa mulai melepaskan H₂O dan gas CO, di samping itu juga terbentuk arang dan metana (Nasrullah, 2014)

Oleh karena itu, pemanfaatan arang tempurung kelapa oleh masyarakat luas selama ini hanya digunakan sebagai arang aktif atau adsorben. Namun, Salah satu pemanfaatan limbah tempurung kelapa ini memungkinkan untuk juga digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan grafena oksida yang merupakan bahan baku utama dari grafena. dimana grafena ini sangat bagus dalam hal elektronik karena memiliki konduktivitas yang baik. Dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis oksida grafena tereduksi (rGO) menggunakan arang tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) melalui metode modifikasi Hummer, dimana yang menjadi pembeda dari metode modifikasi hummer yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya menggunakan komposit Zn sedangkan pada penelitian ini menggunakan komposit ZnO.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik grafena oksida tereduksi (rGO) hasil arang tempurung kelapa (*cocos nucifera*)?
2. Bagaimana pengaruh variasi perbandingan massa komposit rGO-ZnO terhadap nilai kapasitansi elektrik yang dihasilkan ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik grafena oksida tereduksi (rGO) hasil arang tempurung kelapa (*cocos nucifera*)?
2. Mengetahui pengaruh variasi perbandingan massa komposit rGO-ZnO terhadap nilai kapasitansi elektrik yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian adalah:

- a. Memperoleh informasi bahwa tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan material berupa Grafena.
- b. Mendapatkan informasi bahwa Grafena memiliki konduktivitas yang baik.
- c. Memperoleh informasi pengaruh variasi komposit grafena dengan ZnO
- d. Sebagai referensi atau pengenalan penelitian yang kemudian dapat dilakukan lebih lanjut.
- e. Memperoleh pengetahuan baru tentang material Grafena yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang di kehidupan sehari-hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempurung kelapa

Arang tempurung kelapa yang dimanfaatkan oleh masyarakat luas selama ini hanya digunakan sebagai arang aktif atau adsorben (Hidayat, dkk, 2018: 69). Arang adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pemanasan dari bahan yang mengandung unsur karbon. Sebagian besar dari pori-porinya masih tertutup dengan hidrokarbon dan senyawa organik lain dan komponennya terdiri dari karbon terikat, abu, air, nitrogen dan sulfur. Arang dapat dibuat dengan pemanasan langsung atau tidak langsung dalam timbunan maupun tanur. Pada proses peruraian ini selain arang dapat dihasilkan produk lain berupa destilat dan gas. Produk yang memiliki nilai komersial terutama adalah arang (Rampe, dkk, 2013: 192).



Gambar 2.1. tempurung kelapa (Fauzi, 2016)

Klasifikasi tanaman kelapa yaitu:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Familia	: Arecaceae
Genus	: Cocos
Species	: Cocos nucifera L.

(Warisno, 2015)

Secara umum arang aktif dibuat dari arang tempurung dengan pemanasan pada suhu 600-2000 °C pada tekanan tinggi. kondisi ini akan terbentuk rekahan-rekahan atau rongga halus dengan jumlah yang sangat banyak, sehingga luas permukaan arang tersebut menjadi besar. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas arang ada dua, yaitu jenis arang dan proses pengolahannya. Penetapan kualitas arang pada umumnya dilakukan terhadap komposisi kimia dan sifat fisiknya. Persyaratan kualitas arang berbeda menurut kegunaannya yang ditentukan oleh kadar air, kadar abu, volatile matter, fixed carbon dan nilai kalor (Masthura dan Zulkarnain, 2018).

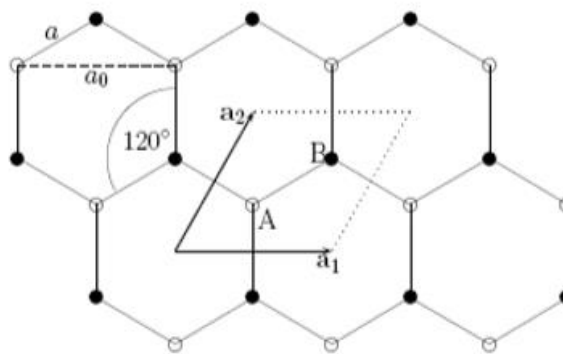
Tempurung kelapa yang dijadikan arang harus dari kelapa tua, karena lebih padat dan kandungan airnya lebih sedikit dibandingkan dari kelapa yang masih muda. Pemanfaatan arang tempurung kelapa cukup termasuk strategis sebagai sektor usaha. karena jarang masyarakat yang memanfaatkan tempurung kelapa itu sendiri. Selain dimanfaatkan dengan dibakar langsung, tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan dasar briket arang dan akhir-akhir ini pula arang tempurung dijadikan sebagai salah satu bahan dasar penelitian dalam pembuatan grafena.

Hidayat, dkk (2018:73) mengemukakan dalam penelitiannya bahwa oksida grafena tereduksi (rGO) dapat disintesis dengan menggunakan metode modifikasi Hummer, dengan ukuran partikel arang tempurung kelapa sebesar 50 μm dan waktu oksidasi selama 5 hari. Oksida grafena tereduksi (rGO) hasil sintesis telah dikarakterisasi menggunakan XRD dan FTIR, menghasilkan puncak difraktogram dan pita serapan dari gugus fungsi yang khas untuk rGO. Hasil pengujian UV-Vis menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang 272 nm yang disebabkan oleh transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dari ikatan C=C pada cincin aromatik.

B. Grafena

Sebuah material baru yang ditemukan ditahun 2004 dinamakan grafena. Grafena merupakan bahan yang sedang ramai diperbincangkan, karena memiliki fungsi yang luar biasa dalam penerapannya. Salah satunya digunakan dalam pengembangan elektronik. Grafena merupakan bentuk 2 dimensi dari karbon dan memiliki sifat elektronik yang unggul. Grafena merupakan satu lapis atom karbon yang memiliki hibridisasi sp^2 membentuk struktur heksagonal dua dimensi. Grafena memiliki potensi yang sangat luas namun ketersediaannya masih terbatas (Ilhami dan Diah Susanti, 2014: 145).

Grafena menjadi sangat menarik untuk dikaji karena memiliki sifat kelistrikan, termal, dan mekanik yang luar biasa. Karena perkembangannya yang luar biasa, grafena memiliki potensi besar untuk digunakan dalam berbagai aplikasi misalnya dalam bidang mekanik dan listrik (Taufantri, dkk, 2016: 18). Struktur grafena merupakan struktur yang bukan dalam termasuk kisi bravais melainkan sebagai kisi triangular dengan basisnya terdiri dari dua atom tiap sel satuan. Ditunjukkan pada gambar 2.2. Atom-atom ini di beri nama dengan atom A dan atom B (Endi, 2011).



Gambar.2.2. Struktur Kisi Grafena (Endi,2011).

Grafena dapat diperoleh dengan mensintesis material grafit atau bahan karbon menjadi grafena. Menurut Geim (2007), grafit merupakan material yang terdiri dari banyak lembaran grafena yang ditumpuk secara bersama. Lembaran grafena satu dengan lainnya diikat oleh ikatan van der Waals. Jarak antara lembar grafena satu dengan yang lainnya adalah 0,335 nm dan jarak antar lembar grafena yang sejajar adalah 0,67 nm. Panjang ikatan kovalen rangkap antar atom C pada lembar grafena adalah 0,142 nm.

Grafena tergolong dalam kelompok karbon. Para fisikawan, kimiawan, dan ilmuwan material saat ini telah berfokus pada aplikasi dari grafena untuk beberapa bidang penelitian dan industri karena memiliki sifat yang sangat baik antara lain mobilitas elektron yang tinggi ($10.000 \text{ cm}^2/\text{V.s}$), luas permukaan spesifik yang besar ($2.630 \text{ m}^2/\text{g}$), modulus Young yang tinggi (1 TPa), dan konduktivitas panas yang tinggi (3000 W/m.K) (S. M. Choi, 2011).

Grafena merupakan satu lapisan tipis atom karbon dapat diperoleh dari metode pengelupasan atau penumbuhan kimiawi. Metode penumbuhan kimiawi dengan mereduksi dari oksida grafena menuju oksida grafena tereduksi yang telah banyak dilakukan untuk menghasilkan grafena dalam skala besar. Saat ini terdapat banyak reagen yang digunakan sebagai reduksi seperti sodium hidrid, hidrogen, sulfid, hidrazin hidrat, NaBH_4 , dimetilhidrazin, NaBH_4 dan H_2SO_4 . Proses oksida grafena tereduksi dengan hidrazin murni dalam fase larutan dapat menghasilkan grafena oksida tereduksi, dengan sedikit unsur oksigen dan hidrogen (Feng, 2013).

Grafena telah menarik banyak ilmuwan untuk menelitinya. Hal ini dikarenakan adanya sifat-sifat unik pada material tersebut, diantaranya yaitu:

- a. Konduktivitas optik Grafena yang tersusun 2D dengan kisi hexsagonal, menampilkan sifat optik yang luar biasa. Konduktivitas optik universal Grafena pada rentang energi infra merah sampai cahaya tampak adalah $\sigma_0 = \pi e^2 \frac{2h}{\dots}$ (Oktiana, 2016).
- b. Mobilitas pembawa muatan yang tinggi mencapai $15.000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ pada suhu 300 K dan $\sim 60.000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ pada suhu 4 K (Geim, 2007).
- c. Dalam kaitannya dengan efek medan, mobilitas elektron Grafena yang didapatkan dari pemodelan mencapai $80.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.
- d. Bersifat konduktor listrik dan konduktor panas. Grafena memiliki konduktivitas listrik sebesar $0,96 \times 10^6 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ dan konduktivitas termal yang tinggi yaitu 5000 W/mK (Oktiana, 2016).

Grafena memiliki sifat unik dan memiliki banyak keunggulan, sehingga hal tersebut banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pembuatan kapasitor, transistor, LED dan perangkat optoelektronik lain (Oktiana, 2016).

C. Grafena Oksida Tereduksi (*rGO*)

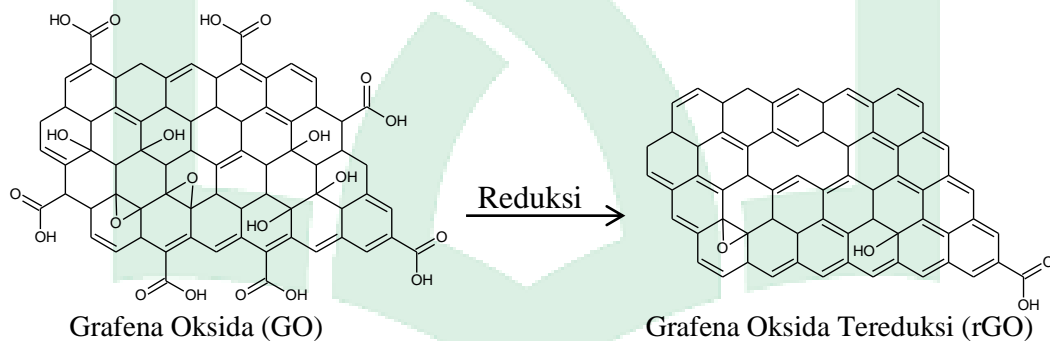
Grafena adalah salah satu bahan terpanas di komunitas ilmiah dalam beberapa tahun terakhir karena sifat elektronik, optik, mekanik dan catalitik yang unik. Hal ini membuka jendela aplikasi baru untuk perangkat elektronik, seperti panel sentuh, bahan persimpangan, fleksibel transistor film tipis dan sel surya (Mas'udah, dkk, 2016: 1). Grafena oksida (GO) merupakan senyawa turunan grafena yang memiliki karakteristik serupa dengan grafena yang memiliki struktur yang mirip pula. Bedanya pada grafena struktur yang terbentuk planar, sedangkan pada GO terdapat lengkungan karena hadirnya gugus oksigen dalam bentuk karboksil dan karbonil di dalamnya.

Menurut An Li, dkk (2017), terdapat dua masalah utama dalam usaha memperoleh grafena. Masalah pertama adalah tentang bagaimana dapat menghasilkan lembaran grafena pada skala yang cukup. Seperti telah diketahui bahwa grafit, meskipun harganya murah dan tersedia dalam jumlah banyak, grafit tidak mudah terkelupas untuk menghasilkan lembaran grafena satu lapis. Masalah kedua adalah bahwa lembaran grafena sulit digabungkan dan didistribusikan secara homogen ke berbagai matriks untuk aplikasi. Sebagai solusi, grafena oksida (GO) yang mengandung banyak kelompok berbasis oksigen dapat diperoleh dengan mudah dari oksidasi grafit. GO dipandang sebagai pendahulu untuk menghasilkan grafena (mengurangi GO) dengan reaksi kimia dan termal. Selanjutnya, dalam beberapa tahun terakhir banyak turunan GO seperti komposit berbasis GO, lapisan berbasis GO dan film tipis, serta nanopartikel berbasis GO muncul sebagai bahan fungsional untuk berbagai aplikasi.

Proses preparasi GO melibatkan dua langkah. Langkah pertama yaitu pembuatan GO dari serbuk grafit yang dapat dilakukan dengan mendispersi grafit dalam air atau pelarut polar lainnya karena adanya gugus hidroksil dan epoksida di bidang basal gugus GO dan karbonil serta karboksil pada bagian tepi. Langkah kedua, bongkahan GO dapat dikelupas oleh sonikasi atau perlakuan lainnya untuk membentuk suspensi koloid dari lapisan monolayer, lapisan dua lapis atau beberapa lapisan GO dalam pelarut yang berbeda. Titik kritis dalam preparasi GO adalah pemilihan bahan pengoksidasi yang sesuai untuk mengoksidasi grafit (An Li, dkk, 2017).

GO memiliki sifat mekanik, ketahanan termal dan elektrik yang baik (Sri, 2018). Diantaranya yaitu:

- a. GO meningkatkan konduktivitas listrik sebesar $550 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ dari grafena yang memiliki konduktivitas listrik sebesar $0,96 \times 10^6 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$.
- b. Kurva dispersi energi GO tidak memiliki energi gap, dan kedua pitanya tidak saling berimpit. Disekitar energi Fermi, kurva dispersinya berbentuk linier. Bentuk pita demikian membuat GO bersifat semimetal dan sangat konduktif. GO bersifat semikonduktor tipe-p atau tipe-n, sehingga potensial dalam proses pabrikasi transistor yang berukuran lebih kecil.
- c. GO juga memiliki sifat optik yang unik yang bersifat transparan hingga 98%. Sifat transparan dan konduktif ini membuat GO berpotensi digunakan sebagai pengganti elektroda transparan Indium Tin Oxide (ITO) untuk membuat display optik yang lebih baik dan murah seperti LCD dan LED.



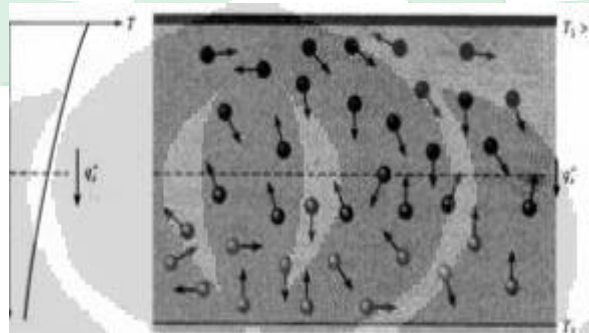
Metode rGO adalah metode sintesis grafena secara kimiawi, dimana serbuk grafit dioksidasi menggunakan bahan kimia seperti asam sulfat, asam nitrat, kalium klorat, dan lain sebagainya. Metode rGO melewati dua tahap pengoksidan yaitu dari grafit menjadi grafit oksida dan grafit oksida menjadi grafena oksida. Setelah melalui kedua tahap itu barulah didapatkan material grafena atau lembaran grafena yang tipis.

Keistimewaan lain grafena yaitu mobilitas elektron yang tinggi ($200.000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$), efek Quantum Hall pada suhu ruangan, transparansi optik yang baik (97.7%), luas permukaan spesifik (2630 m^2), modulus elastis 0,25 TPa, konduktivitas

termal yang sangat baik ($5.000 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$), dan kekuatan sebesar 42 N m^{-1} . Keistimewaan dari graphene yang menjadikan material ini sangat diminati untuk pembuatan barang-barang yang lebih berkualitas, sebagai contoh untuk pembuatan barang elektronik (Wisnuwijaya, 2017: 6).

D. Kapasitansi

Kapasitansi atau kapasitans adalah ukuran jumlah muatan listrik yang disimpan (atau dipisahkan) untuk sebuah potensial listrik yang telah ditentukan. Bentuk paling umum dari piranti penyimpanan muatan adalah sebuah kapasitor dua lempeng/pelat/keping. Dari segi aplikasi dapat dilihat pada elektroda transparan konduktif, di antara banyak aplikasi potensial lainnya (An Li, dkk, 2017: 2). Kapasitansi ialah pengangkutan kalor melalui satu jenis zat. Sehingga perpindahan kalor secara hantaran/konduksi merupakan satu proses pendalaman karena proses perpindahan kalor ini hanya terjadi di dalam bahan. Arah aliran energi kalor, adalah dari titik bersuhu tinggi ke titik bersuhu rendah (Permana, 2009: 9)



Gambar 2.3. Perpindahan panas konduksi dan akibat aktivitas molekul (Permana, 2009)

Proses perpindahan kalor secara konduksi bila dilihat secara atomik merupakan pertukaran energi kinetik antar molekul (atom), dimana partikel yang energinya rendah dapat meningkat dengan menumbuk partikel dengan energi yang lebih tinggi (Permana, 2009: 9). Salah satu penemuan yang diketahui sebagai

material ideal yaitu Penemuan grafena, secara eksperimental dilaporkan oleh Andre Geim dan rekannya Konstantin Novoselov tahun 2004 di University of Manchester.

Grafena sendiri memiliki propertis fisika dan kimia yang menarik seperti transfer elektron yang tinggi sebesar $\sim 15.000 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}$, kecepatan transfer elektron yang tinggi pada suhu ruang sebesar $\sim 200.000 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$, nilai konduktifis termal $5000 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}$, transparansi optikal $\sim 97,7\%$, modulus young $\sim 1.0 \text{ Tpa}$, dan kekauan $\sim 130 \text{ Gpa}$. Sifat-sifat unik yang dimiliki membuat grafena menjadi salah satu material ideal yang bisa diaplikasikan keberbagai bidang teknologi, misalnya fuel cells kapasitor, sensor dan elektrokatalisis (Husnah, dkk: 2015: 16-17).

E. Seng Oksida

Seng Oksida adalah material yang relatif lunak dengan kekerasan sekitar 4,5 pada skala Mohs. Konstanta elastisnya lebih kecil dari semikonduktor III-V, seperti GaN. Kapasitas panas dan konduktivitas panasnya tinggi, ekspansi termal rendah dan suhu lebur ZnO cukup tinggi yang bermanfaat untuk keramik. Diantara semikonduktor tetrahedral, ZnO memiliki tensor piezoelektrik tertinggi atau setidaknya sebanding dengan GaN dan AlN (Rasyidah, 2014: 1).

Tabel. 2.1. Karakterisasi ZnO

Karakterisasi ZnO	
Rumus molekul	ZnO
Massa molar (berat molekul)	81,408 gram/mol
Penampilan	Putih solid Kepadatan 5,606 gram/cm ³
Titik lebur (melting point)	1975 °C
Titik didih (boiling point)	2360 °C
Kelarutan dalam air	0,16 mg/100 MI
Band gap	3,3 eV
Indeks bias	2,0041

(Rasyidah, N. 2014)

Seng oksida (ZnO) sebenarnya sudah sering digunakan sebagai elektroda aktif pada piranti solar sel, elektroda pada baterai dan dapat menghasilkan kerapatan energi yang tinggi yaitu 650 Wh/Kg. ZnO telah banyak digunakan dalam berbagai elektroda karena memiliki aktivitas kimia yang baik, ramah lingkungan dan mempunyai harga yang relatif lebih murah (Wetya, 2015).

Reaksi oksidasi pada sintesis grafena dilakukan untuk menghasilkan grafit oksida kemudian direduksi menjadi grafena dengan menggunakan agen pereduksi Zn, hasil penelitian Taufantri, dkk (2016: 19) mengemukakan bahwa reduktor Zn dalam reaksi reduksi grafit oksida berfungsi untuk mengembalikan cacat struktural pada kisi karbon. Gugus epoksi membentuk gugus hidroksi akibat reaksi Zn dengan HCl. Gugus hidroksi juga dihasilkan pada saat reduksi gugus karbonil. Adanya gugus hidroksi pada kondisi asam menyebabkan terlepasnya hidrogen dan menghasilkan grafena oksida tereduksi

Menurut Suwandana dan Diah Susanti (2015: 95) dalam penelitiannya bahwa grafit oksida yang diperoleh dilarutkan dalam akuades dan diultrasonikasi selama 90 menit sehingga diperoleh grafena oksida (GO). GO kemudian direduksi dengan menambahkan Zinc (Zn) sebanyak 0,8 gram, 1,6 gram, dan 2,4 gram. Proses selanjutnya hydrothermal selama 12 jam pada temperatur 160 °C. X-Ray Diffraction (XRD) untuk mengetahui perbandingan jarak antar layer dan kristalinasi grafit, grafena oksida dan grafena.

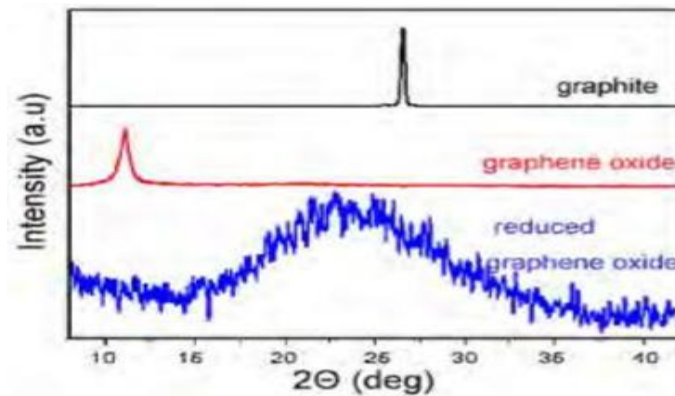
F. X-Ray Diffraction (XRD)

XRD pertama kali ditemukan oleh Max von Laue tahun 1913 dan pengembangannya dilakukan oleh Bragg. Difraksi sinar-X merupakan salah satu metode baku yang penting untuk mengkarakterisasi material. Sampai saat ini, metode

difraksi sinar-X digunakan untuk mendapatkan informasi struktur kristal material logam maupun paduan, mineral, polimer, material organik, dan superkonduktor (Suharyana, 2012). XRD memberikan data-data difraksi dan kuantisasi intensitas difraksi pada sudut-sudut dari suatu bahan. Data yang diperoleh dari XRD berupa intensitas difraksi sinar-X yang terdifraksi dan sudut-sudut 2θ . Tiap pola yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu (Widyawati, 2012).

Pola difraktogram yang dihasilkan berupa deretan puncak-puncak difraksi dengan intensitas relatif bervariasi sepanjang nilai 2θ tertentu. Besarnya intensitas relatif dari deretan puncak-puncak tersebut bergantung pada jumlah atom atau ion yang ada, dan distribusinya di dalam sel satuan material tersebut. Pola difraksi setiap padatan kristalin sangat khas, yang bergantung pada kisi kristal, unit parameter, dan panjang gelombang sinar X yang digunakan. Dengan demikian, sangat kecil kemungkinan dihasilkan pola difraksi yang sama untuk suatu padatan kristalin yang berbeda.

Tahapan pembuatannya yang akan menjadi pembeda antara grafena oksida dan grafena adalah pada letak puncak difraksi yang didapat melalui uji karakterisasi berupa uji X-Ray Diffraction (XRD). Berikut besar puncak yang diperoleh dari uji XRD antara grafit, grafit oksida, grafena, dan grafena oksida tereduksi.



Gambar 2.4 Hasil XRD Grafena, Grafena Oksida dan Grafena oksida tereduksi (Nasrullah, 2014)

Pada Gambar 2.5 diperoleh masing-masing puncak yang didapat melalui uji XRD, dimana dari uji tersebut diperoleh bahwa puncak difraksi antara grafit, grafit oksida, grafena, dan grafena yang tereduksi adalah berbeda. Pola difraksi Grafena Oksida Tereduksi, menandakan ciri bahan dengan struktur kristal amorf, dengan puncak yang tidak tajam. Puncak difraksi dari oksida grafena tereduksi dimulai pada sekitar sudut $2\theta=16^{\circ}$ dan terus meningkat hingga mencapai nilai maksimum pada sekitar sudut $2\theta=23^{\circ}$ hingga 24° , selanjutnya akan turun hingga pada sudut $2\theta=38^{\circ}$ (Nasrullah, 2014).

Nama	Judul	Metode	Hasil tentang XRD
Hidayat, dkk., 2018	Sintesis Oksida Grafena Tereduksi (rGO) dari Arang Tempurung Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	Metode modifikasi Hummer dengan menggunakan NaNO_3	Dari hasil pengujian XRD didapatkan pita 2θ pada sudut 24°
Kurniawan, 2016	Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa Tua dan Seng Oksida (ZnO) Sebagai	Metode Fisik dan Ultrasonifikasi	Dari hasil pengujian XRD didapatkan pita 2θ pada sudut $23,47^{\circ}$

Superkapasitor				
Ilhami dan Susanti, 2014	Pengaruh Massa Zn dan Temperatur Terhadap Struktur Elektrik Material Grafena	dan Metode Hummer Hidrotermal	Didapatkan difraksi 2 θ pada 24,1908°	pita Grafena

Hasil analisis X-ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) untuk pengujian struktur kristal, topografi permukaan berupa struktur mikro dan analisis unsur material karbon. Karakteristik produk material karbon menunjukkan perubahan karakter di mana terjadi perubahan sifat fisikokimia dari arang amorf menjadi karbon dengan struktur semikristalin (Rampe, dkk, 2013:5). Produk yang memiliki nilai komersial lain adalah arang yang bisa disintesis menjadi rGO.

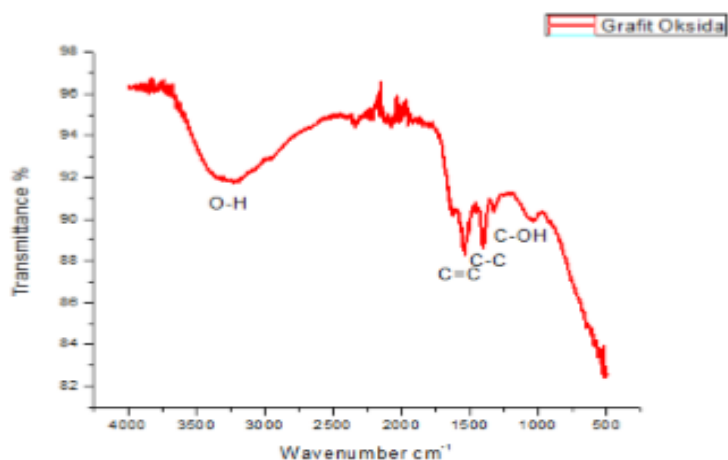
Metode rGO adalah metode sintesis grafene secara kimiawi, dimana serbuk grafit dioksidasi menggunakan bahan kimia seperti asam sulfat, asam nitrat, kalium klorat, dan lain sebagainya. Hasil penelitian XRD antara grafit dan grafit oksida serta grafena terlihat bahwa ada perbedaan puncak pada ketiga sampel. Pada grafit, terdapat puncak $2\theta = 26,4866^\circ$ dengan dspacing = 3,36527 Å sedangkan pada XRD grafit oksida, tampak puncak kecil pada $2\theta = 26,4866^\circ$ dan puncak yang lebih tinggi muncul pada $2\theta = 11,6267^\circ$ dengan dspacing = 7,61135 Å. Hal tersebut menunjukkan bahwa setelah proses oksidasi, grafit telah berubah menjadi grafit oksida dengan dspacing yang lebih lebar karena memiliki gugus-gugus oksigen dalam lapisan struktur grafit. Gugus-gugus tersebut tidak hanya memperlebar jarak antar layer, tapi juga membuat lapisan atom hidrofilik (Suwandana dan Diah Susanti, 2015: 97).

G. Fourier Transform Infra-Red (FTIR)

Spektrofotometer FTIR merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan melihat bentuk spektrumnya yaitu dengan melihat puncak-puncak spesifik yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Sedangkan analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa standar yang dibuat spektrumnya pada berbagai variasi konsentrasi. Pengujian dengan FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsional yang terdapat pada sampel dengan menunjukkan grafik nilai transmitansi dan angka gelombang.

Analisis gugus fungsi dari sampel GO dan GO-AgNP dapat dilakukan dengan karakterisasi Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Gugus-gugus fungsi yang muncul ditunjukkan dengan adanya puncak-puncak transmitansi dari pola grafik FTIR. Masing-masing gugus fungsi memiliki bilangan gelombang yang berbeda didasarkan pada kemampuan gugus fungsi yang bergetar dan menyerap energi dari spektrum infra merah (Fathia, azka, 2018: 72).

Proses pengujian gugus yang terdapat dalam rGO biasanya menggunakan alat FTIR. Pengujian Fourier-Transform Infrared (FTIR) dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terbentuk selama proses sintesa. Pengujian ini menggunakan mesin nicolet IS10 dengan range panjang gelombang sebesar $500\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$.



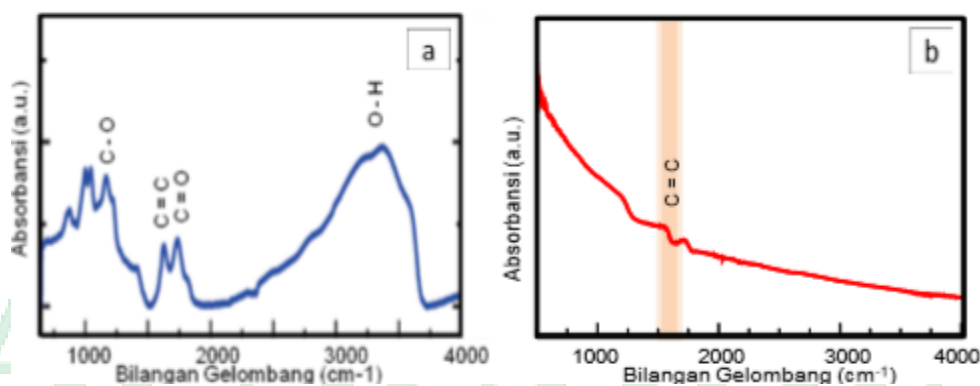
Gambar 2.5 Hasil Uji FTIR Grafit Oksida dan Grafena
Ilhami dan Diah Susanti, (2014)

Pada Gambar 2.3 terdapat peak yang muncul pada grafit oksida yaitu pada panjang gelombang 3232 cm^{-1} diidentifikasi sebagai ikatan OH yang dapat disimpulkan bahwa grafit oksida memiliki kandungan air didalamnya. Pada peak 1325 cm^{-1} diidentifikasi sebagai ikatan C-OH yang berarti proses oksidasi dari grafit menjadi grafit oksida berjalan dengan baik. Pada peak 1403 cm^{-1} C-H deformation Vibrations. Dan pada panjang gelombang 1538 merupakan panjang gelombang dari ikatan C=C aromatik.

Nama	Judul	Metode	Hasil tentang FTIR
Junaidi dan Susanti, 2014	Pengaruh Variasi Waktu Ultrasonikasi dan Waktu Tahan Hidrotermal Terhadap Struktur dan Konduktivitas Listrik Grafena	Metode Hummer	Gugus H-O terdeteksi pada 3357 cm^{-1} , gugus C=O pada $1723,48\text{ cm}^{-1}$, gugus C=C pada $1615,83\text{ cm}^{-1}$, C-O pada 1042 cm^{-1} .

Ilhami dan Susanti, 2014	Pengaruh Massa Zn dan Temperatur Hidrotermal Terhadap Struktur dan sifat Elektrik Material Grafena	Metode Hummer	Terdeteksi adanya gugus C=C pada panjang gelombang 1538 cm^{-1} .
Hidayat, dkk., 2018	Sintesis Oksida Grafena Tereduksi (rGO) dari Arang Tempurung Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	Modifikasi Merode Hummer dengan NaNO_3 .	Gugus C=C terdeteksi pada panjang gelombang $1604,9\text{ cm}^{-1}$, gugus C=O pada 1720 cm^{-1} dan gugus C-O pada $1074,77\text{ cm}^{-1}$

Sinar inframerah memiliki rentang panjang gelombang dari $2.5\text{ }\mu\text{m}$ sampai $25\text{ }\mu\text{m}$. Adapun frekuensi sinar IR memiliki rentang dari 400 cm^{-1} sampai 4000 cm^{-1} . Pada alat spektrofotometri IR, satuan bilangan gelombang merupakan satuan yang umum digunakan. Bilangan gelombang adalah jumlah gelombang per 1 cm , yang merupakan kebalikan dari panjang gelombang. Nilai bilangan gelombang berbanding terbalik terhadap frekuensi atau energinya (Nugraha, 2016).



Gambar 2.4 Hasil karakterisasi Grafena menggunakan FTIR

a. Spektrum oksida grafena. b. Spektrum rGO
(Husnah, dkk, 2015).

Hasil karakterisasi FTIR ditunjukkan pada Gambar 2.4, dimana spektrum oksida grafena ditunjukkan pada Gambar 2.4 a, sedangkan spektrum rGO ditunjukkan pada Gambar 2.4 b. Pada Gambar 2.4 a terlihat puncak-puncak absorpsi pada grup hydroxyl (3420), carbonyl (1720), phenol (1590), dan pada grup epoxide (1250). Sedangkan pada Gambar 2.4 b spektrum sampel rGO menunjukkan absorpsi yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan spektrum oksida grafena. Hasil ini mengindikasikan bahwa gugus fungsi oksigen pada sampel rGO telah tereduksi dengan baik dan oksida grafena berhasil berubah menjadi rGO (Husnah, dkk, 2015: 254).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019-Juni 2020 dilaboratorium Kimia Fisika dan Laboratorium Riset Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

B. Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu sentrifuge, gelas, furnace, magnetic stirrer, mortar, Multimeter, Sieve Shaker AS 200, FTIR merek Shimadzu, X-ray diffraction (XRD).

2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu akua DM, arang tempurung kelapa, H_2SO_4 (95-98 %), H_2O_2 (30%) HCl (37 %) etanol, butanol dan KMnO_4 .

C. Prosedur Penelitian

1. Preparasi sampel

Arang tempurung kelapa digerus hingga berbentuk serbuk. Serbuk arang tempurung kelapa kemudian disaring menggunakan saringan (~230 mesh). Arang tempurung kelapa tersebut kemudian di leaching dengan larutan HCl 0,4 M selama 8 jam. Kemudian dinetralkan dengan akua DM.

2. Sintesis Grafena Oksida (GO)

Grafena oksida tereduksi (rGO) disintesis dengan cara mengoksidasi arang tempurung kelapa berdasarkan metode modifikasi Hummer.

a. Tahap Oksidasi

Serbuk arang tempurung kelapa sebanyak 25 g ditambahkan ke dalam gelas kimia yang berisi asam sulfat pekat 560 mL. Gelas kimia tersebut di simpan di dalam ice-bath, lalu ditambahkan KMnO_4 sebanyak 70 g sedikit demi sedikit supaya suhu campuran tidak melebihi 20°C , kemudian ditambahkan 300 mL akua DM. Suspensi kemudian diaduk selama dua jam pada suhu 35°C . Suspensi didiamkan (proses oksidasi) selama 5 hari.

b. Tahap Reduksi

Setelah proses oksidasi selesai, tahap selanjutnya adalah menambahkan 2 L akua DM dan H_2O_2 sebanyak 60 mL (proses reduksi), dan tahap ini menyebabkan larutan berbuih dan suhu campuran meningkat. Selama tahap ini, warna campuran akan berubah dari coklat gelap ke kuning. Campuran kemudian dicuci dengan larutan HCl sebanyak 1 L (1 : 10 ~ HCl : akua DM) dengan menggunakan kertas saring, agar ion logam dapat dihilangkan. Pada tahap ini akan dihasilkan pasta yang kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 6,5 jam, hingga terbentuk padatan, padatan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam 500 mL akua DM dan didiamkan selama 3 jam. Pemurnian dilakukan dengan cara mencuci suspensi dengan akua DM dalam jumlah besar. pH akan meningkat dari 1 hingga 5 selama proses pencucian.

Pasta yang telah dikumpulkan dari kertas saring dicampurkan kedalam 300 mL air deionisasi kemudian di sonikasi dengan sonikator selama 30 menit. Hasil dispersi berwarna coklat dari oksida grafena tereduksi (rGO) kemudian disaring

menggunakan penyaringan Buchner untuk memisahkan cairan dan padatan garfena dan proses dekantasi selama 2 hari. Selanjutnya rGO kering akan didapat dengan proses dehidrasi. Tahapan dehidrasi dimulai dengan cara memanaskan rGO pada cawan pada 90°C selama 1 jam. Serpihan rGO akan diperoleh dengan cara mengerik padatan rGO dari cawan.

3. Pengujian rGO menggunakan FTIR

Pengujian Fourier Transform-Infrared (FTIR) dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terbentuk selama proses sintesis. Pengujian ini menggunakan FTIR dari Agilent Technologies tipe carry 600 series dengan range panjang gelombang dari 400-4000 cm^{-1} .

Proses pengujian menggunakan alat FTIR yaitu menjadikan sampel dalam bentuk pelet yang dicampurkan dengan KBr. Setelah itu pelet yang sudah jadi siap untuk di uji menggunakan FTIR. Setelah itu dilanjutkan tahap pencampuran material rGO ini dengan ZnO.

4. Pembuatan komposit rGO/ZnO

Kedua bahan yakni rGO dan ZnO dipersiapkan, kedua bahan ini di masukkan dalam gelas kimia 250 ml dengan ukuran sesuai variasi yang akan digunakan. Variasi yang digunakan berupa jumlah gram yang digunakan pada masing masing bahan, yakni sebesar :

- Variasi 1 rGO (1,00 gr) - ZnO (0,50 gr)
- Variasi 2 rGO (0,80 gr) - ZnO (0,80 gr)
- Variasi 3 rGO (0,50 gr) - ZnO (1,00 gr)
- Variasi 4 rGO (1,5 gr) - ZnO (0 gr)
- Variasi 5 rGO (0 gr) - ZnO (1,5 gr)

Pada masing-masing variasi, dimasukkan dalam gelas beaker 150 mL dan diberikan larutan 1 butanol sebagai larutan pencampur untuk kedua bahan tersebut. Pencampuran kedua bahan ini dilakukan menggunakan alat magnetic stirrer selama 5 jam. Kedua bahan yang telah dicampur ini selanjutnya akan dipanaskan menggunakan oven selama ± 5 jam. Pengeringan ini bertujuan agar larutan 1 butanol ini menguap dan tersisa hanya campuran kedua bahan rGO dan ZnO saja (Fauzi: 2016).

5. Karakterisasi

Sampel grafena dikarakterisasi menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) pengamatan difraksi sinar x pada sudut $2\theta = 50-900$ dengan λ Cu-K α 154060 Å.

6. Uji Kapasitansi

Alat yang digunakan untuk uji kapasitansi grafena/ZnO ini yaitu *Four point probe* (FPP). Sampel yang terdiri dari variasi 1 rGO (1,00 gr) - ZnO (0,50 gr), 2 rGO (0,80 gr) - ZnO (0,80 gr), 3 rGO (0,50 gr) - ZnO (1,00 gr), 4 rGO (1,5 gr) - ZnO (0 gr), 5 rGO (0 gr) - ZnO (1,5 gr) terlebih dahulu dibentuk menjadi pellet kemudian diuji nilai konduktifitasnya

Proses pembuatan kapasitor sederhana dilakukan dengan beberapa langkah, yang pertama mencampur masing-masing variasi rGO dengan lem PVA dan air sehingga terbentuk semacam cat. Cat yang terbentuk kemudian di oleskan pada lembaran aluminium foil dengan ukuran 2 * 2 cm, setelah kering dua lempeng aluminium yang telah diolesi dihadapkan dan diberi antara berupa membran kertas yang telah direndam dengan elektrolit sodium sulfat. Rangkaian kapasitor yang telah selesai kemudian diuji dengan alat multimeter untuk mengetahui nilai kapasitansinya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

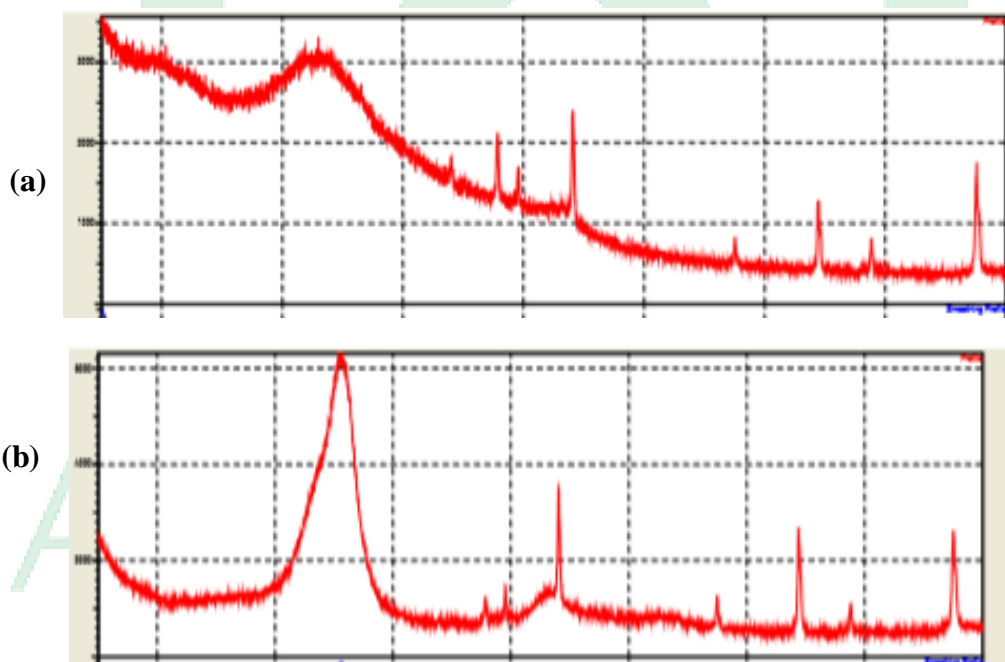
1. Uji Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Tabel 4.1 Daerah Serapan FTIR Grafena Oksida dari arang tempurung kelapa

rGO	rGO 1 gr-ZnO 0,5	rGO 0,75-ZnO 0,75	rGO 0,5 gr- ZnO 1 gr	Gugus Fungsi Rgo	Daerah Serapan (cm ⁻¹)
3325.41	3234.54	3232.99	3357.28	O-H <i>stretching</i>	3550-3200
1614.70	1574.50	1574.49	1697.87	C=C	1900-1500
-	-	-	-	C=O	1740-1720
1042.24	1039.08	1042.15	1034.95	C-O	1260-1000

2. Uji X-Ray Diffraction

Hasil Pengujian XRD rGO dan komposit rGO-ZnO



Gambar 4. 1 (a) Pola difraksi rGO pada 2θ 25,24° dan
(b) Pola difraksi rGO-ZnO 1:1 pada 2θ 23,90°

3. Uji Kapasitansi

Hasil uji kapasitansi pada 5 variasi rGO dan ZnO dengan tiga kali pengujian.

Table.4.2 Uji Kapasitansi rGO dari tempurung kelapa

Perbandingan (b:b) rGO:ZnO	Nilai Kapasitansi (μF)			\bar{x}
	Simplo	Duplo	Triplo	
1:2	7,03	7,00	6,97	7
1:1	5,49	5,46	5,46	5,47
2:1	7,26	7,26	7,24	7,25
1:0	5,38	5,71	5,45	5,51
0:1	4,97	4,81	4,38	4,72

B. Pembahasan

Grafena oksida tereduksi (rGO) telah disintesis dengan metode modifikasi Hummer yang telah dilakukan oleh Geim, A.K. Sumber karbon yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari arang tempurung kelapa. Arang tempurung kelapa kemudian digerus sampai partikel berbentuk serbuk kemudian disaring menggunakan saringan (230 mesh) yang bertujuan untuk memperbesar luas permukaannya agar mempermudah proses oksidasi. Kemudian dicuci menggunakan larutan HCl dan dibilas dengan akua DM dalam jumlah yang banyak untuk menghilangkan logam yang terdapat pada arang tempurung kelapa. Lalu arang tempurung kelapa di keringkan dalam oven yang bertujuan untuk menghilangkan air yang masih terdapat pada sampel karena dapat mempengaruhi kondisi sampel.

Proses Sintesis rGO dimulai dengan pembuatan prekursor grafena Oksida. Dimana ditimbang 25-gr Arang tempurung kelapa yang sudah dihaluskan dalam shieve shaker kemudian dimasukkan dalam gelas kimia lalu ditambahkan KMnO_4

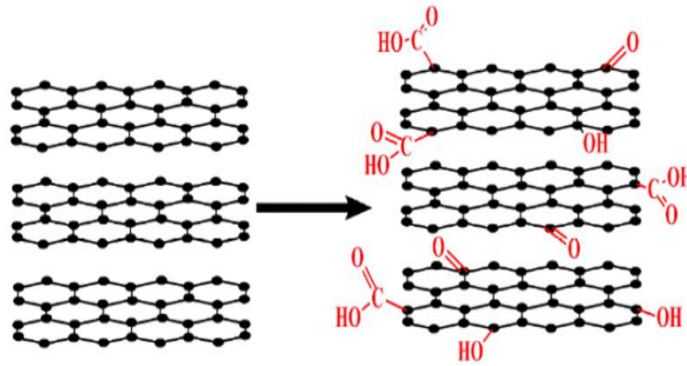
secara perlahan sehingga mudah teroksidasi dan menyebabkan menyebabkan jarak antara lapisan grafena membesar dan supaya interaksi antara lapisan melemah dalam proses ini KMnO_4 mengalami eksoterm. Penambahan KMnO_4 membantu oksidasi pada sampel dan KMnO_4 termasuk oksidator kuat terutama dalam keadaan asam sehingga penetrasi KMnO_4 kedalam lapisan grafena sangat efektif untuk mengoksidasi dimana dalam prosesnya ditempatkan dalam ice bath agar pada saat penambahan tidak terlalu tinggi kenaikan suhu. dimana suhu tidak melebihi 20°C agar reaksi eksotermik tidak menimbulkan api atau bisa membakar sampel.

Pada proses ini, warna campuran akan berubah warna dari hijau tua keunguan menjadi coklat tua. Agar proses oksidasi berlangsung sempurna maka campuran diaduk selama 2 jam pada suhu 35°C . Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari hidayat, dkk, 2018. Kemudian penambahan 300 mL akua DM secara bertahap. Reaksi antara akua DM dan H_2SO_4 terjadi reaksi eksotermik sehingga terjadi kenaikan temperatur hingga 98°C . Untuk mengurangi efek dari reaksi eksotermik antara akua DM dan H_2SO_4 , maka proses penambahan akua DM dilakukan terbalik. Campuran yang mengandung larutan H_2SO_4 ditambahkan ke dalam akua DM sehingga dapat mengurangi efek eksotermik yang dihasilkan.



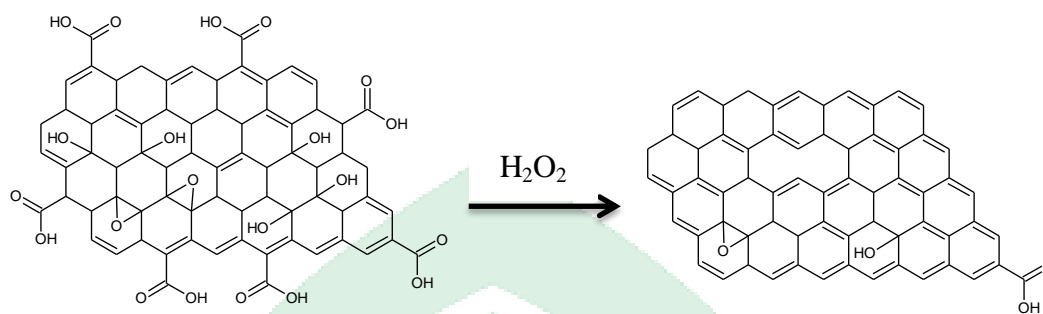
Selanjutnya campuran dibiarkan selama 5 hari agar proses oksidasi berlangsung secara optimum. Waktu optimasi ini bertujuan untuk kerberlangsung proses oksidasi yang sempurna ditandai dengan perubahan warna dari hijau tua menjadi coklat tua. Oksidasi ini bertujuan untuk memasukkan gugus-gugus oksigen

pada lapisan agar terbentuk jarak antar lapisan-lapisannya untuk memudahkan pada saat pemisahan menjadi rGO.



Gambar 4.2 Oksidasi lapisan karbon menjadi GO

Setelah proses oksidasi selesai, campuran ditambahkan 500 mL akua DM dan H_2O_2 untuk menghentikan proses oksidasi. Proses selanjutnya yaitu proses pencucian. Proses ini menggunakan larutan HCl encer dengan perbandingan 1:10 (HCl : akua DM). Tujuan dari proses ini yaitu untuk menghilangkan ion logam sisa yang dihasilkan selama proses oksidasi. Kemudian pasta dicuci dengan akua DM berlebih, pencucian ini dilakukan untuk meningkatkan pH. pH berpengaruh terhadap sifat hidrofilik grafena oksida. Oleh karena itu dapat diperoleh sifat yang diinginkan pada pH 7. Oksida grafena tereduksi (rGO) diperoleh dengan menggunakan proses sonikator selama 20 menit dengan frekuensi getaran diatas 20.000 Hz. Penggunaan sonikator bertujuan untuk mendispersikan pasta kedalam air agar grafit oksida terkelupas. Pengelupasan ini terjadi karena adanya gelombang ultrasonik.

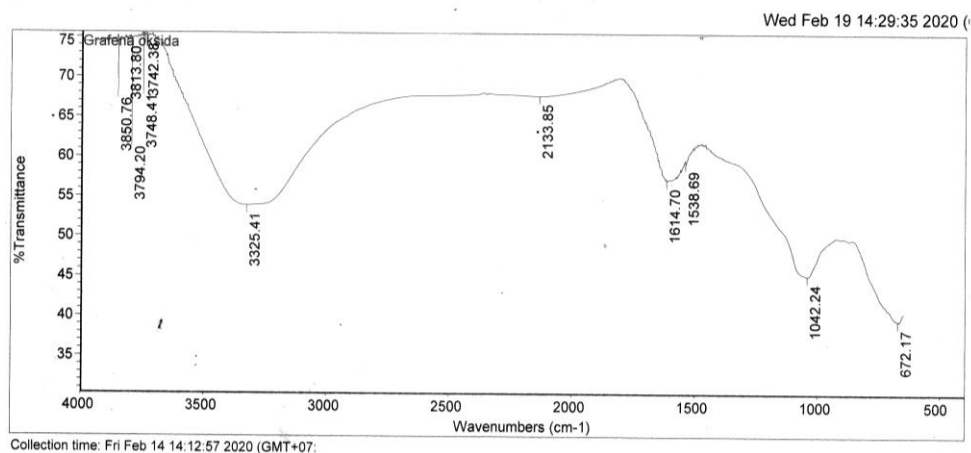


Gambar 4.3 Reduksi GO menjadi rGO

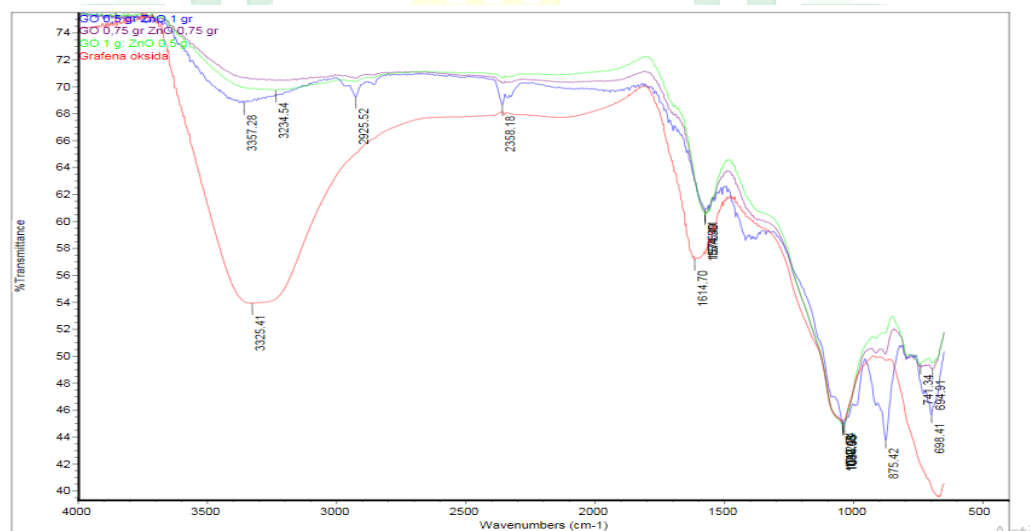
Setelah proses pengelupasan secara mekanik menggunakan sonikator, suspensi di saring menggunakan vakum untuk memisahkan cairan dengan larutan yang sudah disonikasi dengan sonikator. Selanjutnya proses dekantasi terjadi secara gravitasi. Dengan proses dehidrasi. Tahapan dehidrasi dimulai dengan cara memanaskan rGO pada cawan dengan 90°C selama satu jam. Serpihan rGO diperoleh dengan cara mengerik padatan rGO dari cawan.

1. Hasil Karakterisasi Fourier Transform Infra-Red (FTIR)

Analisis gugus fungsi dari sampel rGO dapat dilakukan dengan karakterisasi Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Gugus-gugus fungsi yang muncul ditunjukkan dengan adanya puncak-puncak transmitansi dari pola grafik FTIR. Masing-masing gugus fungsi memiliki bilangan gelombang yang berbeda didasarkan pada kemampuan gugus fungsi yang bergetar dan menyerap energi dari spektrum infra merah. Hal ini bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terbentuk selama proses sintesis yang dimana dalam Pengujian FTIR ini menggunakan range $500\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$.



Gambar. 4.4. Grafik FTIR rGO tempurung Kelapa



Gambar. 4.5. Grafik FTIR rGO dan rGO:ZnO setelah ditumpuk

Proses Grafena oksida menjadi rGO, yang perlu diperhatikan yaitu hilangnya gugus fungsi yang mengandung Oksigen setelah mengalami proses oksidasi. Gugus fungsi yang terkandung dalam rGO yaitu ikatan C=C, C-O, C=O dan O-H (Hidayat, dkk, 2018). Spektrum FTIR dari sampel secara kualitatif menunjukkan bahwa teridentifikasi gugus-gugus fungsi utama yang dimiliki oleh GO maupun rGO yaitu berupa gugus fungsi C=C dan O-H. Kedua gugus fungsi

tersebut saling berikatan dan menyebabkan terbentuknya struktur heksagonal atom karbon yang tersusun menjadi lapisan GO maupun rGO. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Fathia Azka, 2018) mengatakan bahwa Gugus fungsi C=C menjadi struktur dasar dari GO atau rGO yang saling berikatan dan membentuk heksagonal dimana ikatan rangkap tersebut merupakan ikatan kovalen yang terbentuk.

Pada setiap spektrum, beberapa mode khas yang sesuai dengan kelompok fungsional yang mengandung oksigen terdeteksi. Di sini, getaran peregangan ikatan C-O muncul pada 1042.24 cm^{-1} yang terdapat pada grafena oksida tereduksi murni. pada kelompok O-H Pita muncul pada 3325.41 cm^{-1} dan termasuk dalam O-H *Stretching* sesuai dengan molekul air yang teradsorpsi, menunjukkan sifat hidrofilik dari oksida Grafena. Pada salah satu gugus Grafena Oksida Tereduksi yaitu C=O yang serapannya antara 1740-1720 hasil FTIR tidak menunjukkan adanya gugus tersebut atau tidak terdeteksi dan Gugus pada ikatan C=C terdeteksi atau muncul pita pada serapan 1614.70 dan 1538.69 cm^{-1} .

Terlihat pula pada spektrum 1gr rGO : 0,5 ZnO serapan yang muncul tidak terlalu jauh dengan spektrum rGO murni hanya saja terjadi perbedaan gelombang pada 3234.54 atau pada ikatan C-O dikarenakan pengaruh dari komposit seng Oksida. Jadi dapat disimpulkan bahwa seng oksida mempengaruhi hasil spektrum rGO itu sendiri.

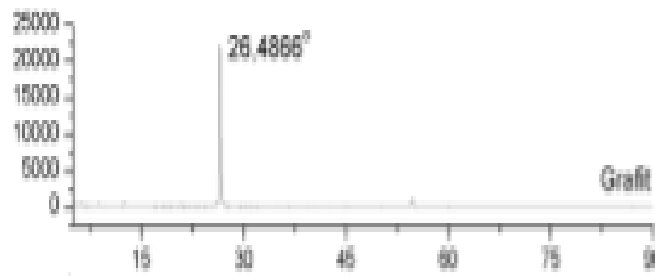
Hasil ini menunjukkan bahwa hasil sintesis rGO tidak tereduksi secara sempurna karena masih mengandung beberapa gugus oksida. Karena sesuai dengan penelitian husna, dkk: 2015 yang mengatakan bahwa rGO teroksidasi

secara sempurna jika tidak mengandung gugus oksida dan yang muncul hanya ikatan C=C.

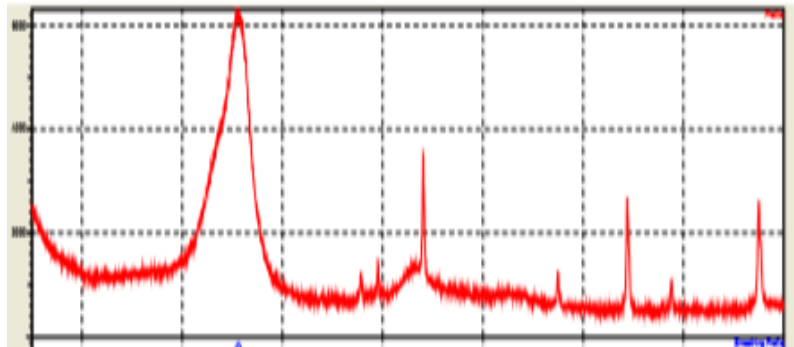
2. Hasil X-Ray Diffraction (XRD)

Pada karektirasisi dengan menggunakan uji XRD ini akan dilakukan pengujian terhadap material yang digunakan yakni berupa grafena oksida tereduksi (rGO), seng oksida (ZnO), dan ketiga variasi komposit yang digunakan.

Perbandingan hasil XRD antara Grafena Oksida Tereduksi (rGO) dengan Grafena Oksida Tereduksi (rGO) yang dikompositkan dengan ZnO dapat dilihat pada gambar grafik 4.1. dan 4.2 terlihat bahwa ada perbedaan puncak pada kedua sampel tersebut. Pada rGO yang tidak dikompositkan terdapat puncak $2\theta = 25.2124^\circ$ dengan $d_{\text{spacing}} = 3.52946 \text{ \AA}$. Hal ini menandakan bahwa grafit berhasil disintesis sesuai dengan hasil penelitian dari Suwandana dan Diah Susanti (2015). Yang menggunakan grafit murni dimana sebelum disintesis d_{spacing} lebih tipis dan setelah disintesis d_{spacing} lebih lebar dikarenakan sudah masuk gugus-gugus oksigen dalam lapisan struktur grafit. Gugus-gugus tersebut juga tidak hanya memperlebar jarak antar layer, tapi juga membuat lapisan atom hidrofilik.

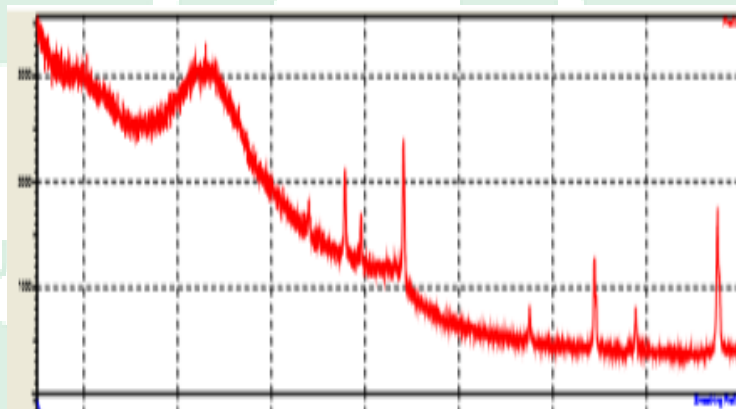


Gambar 4.6 Hasil XRD grafit Suwandana dan Diah Susanti (2015)



Gambar 4.7 Hasil XRD rGO dari tempurung kelapa

sedangkan pada XRD rGO yang dikompositkan dengan ZnO, dapat dilihat pada gambar 4.5 bahwa terjadi peningkatan jarak antar layer ini dikarenakan karena pengaruh dari ZnO. Semakin banyak ZnO yang digunakan, maka semakin jauh jarak antar layer grafena akibat proses reduksi yang kurang efektif (Suwandana dan Diah Susanti 2015). Karena perbandingan yang diuji yaitu rGO 1:1 ZnO sehingga dapat diketahui bahwa komposit dari ZnO mempengaruhi puncak peak dan layer yang dihasilkan dari rGO tersebut.



Gambar 4.8 Hasil XRD rGO:ZnO 1:1

Pada gambar grafik 4.7 dan 4.8 dapat dilihat perbedaan yang terjadi dan hal ini membuat intensitas pada rGO setelah dikompositkan dari intensitas rGO (1996)

pada $2\theta = 25.2124^{\circ}$ menurun menjadi (286) pada $2\theta = 23.9000^{\circ}$. Nilai intensitas XRD ini dipengaruhi oleh tingkat kristalinitas bahan. Sehingga semakin tinggi intensitasnya maka semakin kristalin bahan tersebut. Saat suatu bahan berstruktur kristalin, maka susunan atomnya akan lebih teratur dan rapi. Hal tersebut mempengaruhi sifat bahan itu sendiri, termasuk sifat listriknya. Saat susunan atom menjadi lebih rapi, elektron akan lebih cepat mengalir dalam bahan tersebut dan membuat bahan memiliki sifat konduktivitas yang lebih baik (Suwandana dan Diah Susanti 2015). sehingga dapat disimpulkan bahwa meskipun tinggi peak dari suatu sampel ketika intensitasnya menurun berarti tidak menjamin struktur amorf pada bahan tersebut tinggi dan hal ini sudah dilihat dari hasil rGO dan rGO yang dikompositkan dengan ZnO bahwa rGO yang tidak dikompositkan memiliki struktur lebih amorf dibandingkan yang dikompositkan.

3. Hasil Pengujian Kapasitansi

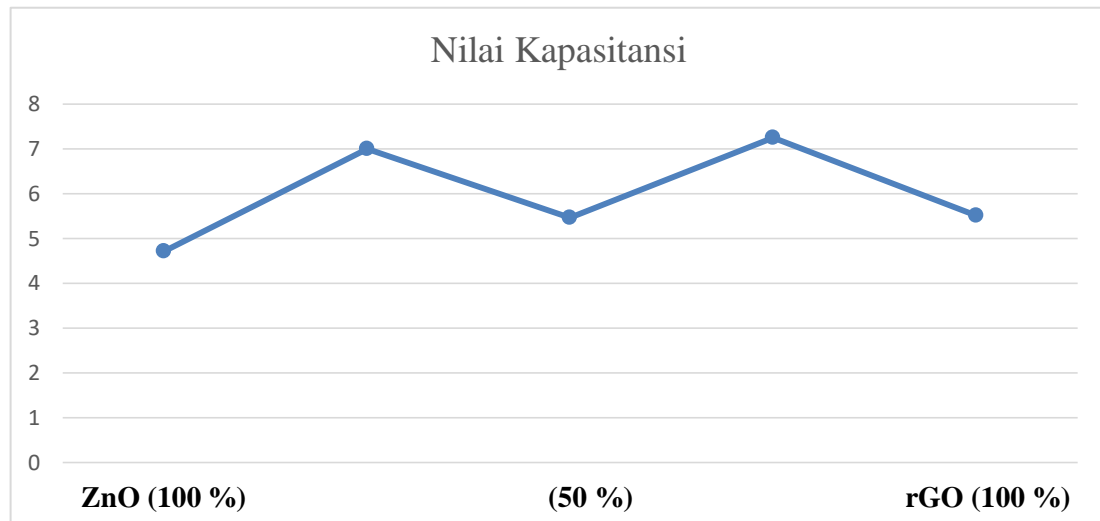
Kapasitansi atau kapasitans adalah ukuran jumlah muatan listrik yang disimpan (atau dipisahkan) untuk sebuah potensial listrik yang telah ditentukan. Pada pengujian sampel ini menggunakan alat multimeter dimana Hasil Kapasitansi yang dihasilkan dari rGO yang dibandingkan dengan ZnO serta rGO murni dan ZnO murni dilakukan dengan 3 kali pengujian (triplo). Dimana tujuan dari pengujian sampai tiga kali ini untuk membuktikan hasil kapasitansi yang diuji apakah nilai yang dihasilkan jauh berbeda atau tidak.

Dari hasil pengujian didapatkan hasilnya yaitu pada rGO 1:2 ZnO hasil kapasitansinya yaitu 7,03 μF , 7,00 μF dan 6,97 μF , pada rGO 1:1 ZnO dihasilkan kapasitansi 5,49 μF , 5,46 μF dan 5,46 μF , pada rGO 2:1 ZnO menghasilkan kapasitansi 7,26 μF , 7,26 μF dan 7,24 μF , pada rGO 1:0 ZnO dihasilkan

kapasitansi 5,38 μF , 5,71 μF dan 5,45 μF , dan pada rGO 0:1 ZnO kapasitansi yang dihasilkan 4,97 μF , 4,81 μF dan 4,38 μF . Hasil ini dapat dilihat bahwa kapasitansi yang paling tinggi dihasilkan pada rGO 2:1 ZnO dan yang paling rendah kapasitansi dari hasil kompositnya yaitu rGO 1:1 ZnO dan dari hasil kapasitansi rGO 1:0 ZnO lebih tinggi dibandingkan rGO 0:1 ZnO. Hasil kapasitansi ini menunjukkan bahwa nilai kapasitansi rGO lebih tinggi dibandingkan dengan ZnO dan lebih berpengaruh nilai kapasitansi rGO 2:1 ZnO yang dihasilkan pada saat dikompositkan dibandingkan dengan rGO 1:2 ZnO.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fauzi (2016) yang yang mendapatkan hasil bahwa ZnO lebih tinggi kapasitansinya dikarenakan pada saat pencampuran kurang homogen dan terjadinya peningkatan dari ZnO tersebut. Namun hasil yang didapat pada penelitian ini lebih tinggi nilai kapasitansi komposit rGO dibandingkan dengan ZnO yang berarti proses komposit sebelum uji kapasitansi terbilang cukup baik sehingga nilai yang dihasilkan lebih tinggi rGO 2:1 ZnO dibandingkan rGO 1:2 ZnO. Hal ini pula diperkuat dari nilai intensitas yang dihasilkan dari uji XRD yang didapatkan sehingga nilai Variasi perbandingan rGO-ZnO yang diuji menghasilkan rata-rata yaitu Perbandingan rGO-ZnO 0:1 menghasilkan 4,72 μF , 1:2 7 μF , 1:1 5,47 μF , 2:1 7,25 μF dan 1:0 5,51 μF . sehingga didapat grafik kapasitansi elektrinya yaitu:

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
 MAKASSAR



Gambar 4.9 Grafik Uji Kapasitansi rGO:ZnO

Hasil ini sesuai dengan teori-teori penelitian yang membahas rGO yang mengatakan bahwa rGO memiliki sifat elektrik yang baik serta nilai kapasitansi yang cukup baik sehingga dapat digunakan diberbagai macam aplikasi khususnya dalam bidang elektronik. Hasil regresi yang didapatkan menunjukkan penambahan ZnO terhadap rGO tidak memberi pengaruh terhadap nilai kapasitansi elektrik yang dihasilkan. Dari hasil yang didapatkan nilai regresinya yaitu 0,14 dan didapatkan nilai kapasitansi listrik dengan komposisi optimum yaitu rGO:ZnO dengan dua banding satu dengan nilai kapasitansi 7,25 μF .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dari penelitian yang dilakukan dapat diperoleh Grafena Oksida tereduksi yang dapat diketahui dari karakterisasi FTIR yang menunjukkan keberadaan gugus C=C dan karakterisasi dengan XRD yang menunjukkan puncak 2θ $25,24^\circ$. Tetapi rGO yang terbentuk masih mengandung pengotor seperti keberadaan beberapa gugus oksigen berupa gugus hidroksil dan keton sebagai akibat proses reduksi yang belum begitu sempurna.
2. Variasi perbandingan rGO-ZnO yang diuji menghasilkan nilai kapasitansi yang berbeda-beda. Perbandingan rGO-ZnO 0:1 menghasilkan $4,72 \mu\text{F}$, 1:2 $7 \mu\text{F}$, 1:1 $5,47 \mu\text{F}$, 2:1 $7,25 \mu\text{F}$ dan 1:0 $5,51 \mu\text{F}$. Dari hasil analisis regresi tidak ditemukan adanya pengaruh korelasi yang signifikan antara variasi perbandingan dan nilai kapasitansi, tetapi dapat diketahui bahwa kombinasi antara rGO dan ZnO menghasilkan nilai kapasitansi yang lebih tinggi dibanding zat murninya dan dapat diperoleh perbandingan optimum yang menghasilkan nilai kapasitansi tertinggi yaitu perbandingan 2:1 dengan nilai kapasitansi sebesar $7,26 \mu\text{F}$.

B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebaiknya pada penelitian berikutnya pengujian menggunakan Uji scanning Elctron Mycroscopy (SEM) untuk mengetahui Morfologi dari lapisan yang terbentuk dalam Grafena.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, dkk. “Pengaruh Suhu Pembakaran Dan Konsentrasi Grafena Terhadap Karakteristik Batu Bata”. Teknik Kimia. *Universitas Riau*. 6 (2019).
- An Li, Cong Zhang and Yang-Fei Zhang. “Thermal Conductivity of Graphene-Polymer Composites: Mechanisms, Properties, and Applications”. Materials Science and Engineering, College of Engineering, Peking University, Beijing 100871, China 2017.
- Endi Suhendi. “Graphene Dan Aplikasinya Pada Divais Elektronika”. Jurnal Pendidikan Fisika, FPMIPA, *Universitas Pendidikan Indonesia Bandung*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir. 2011.
- Feng, H. “A Low-Temperature Method to Produce Highly Reduced Grafena oksida” China : *Jurnal Nature Communications* DOI : 10.1038 (2013).
- Fauzi, Kurniawan Arie. “Sintesis Komposit Grafena Oksida Terduksi (Rgo) Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa Tua Dengan Seng Oksida (Zno) Sebagai Superkapasitor”. *Skripsi*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2016).
- Fathia Azka. “Sintesis Dan Karakterisasi Graphene Oxide Terkombinasi Nanopartikel Perak Dalam Fase Cair”. *Skripsi* FPMIPA. Universitas Negeri Yogyakarta. 2018.
- Geim, A.K. and K.S. Novoselov, The Rise of Graphene, *Nat Mater*. 6, no. 3 (2007) h 83-91
- Hdayat Ahmad. Soni Setiadji, Eko Prabowo, Hadisantoso. “Sintesis Oksida Grafena Tereduksi (Rgo) Dari Arang Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*)”. Jurusan Kimia. *Uin Sunan Gunung Djati Bandung*. Jurnal Al-kimiya. 5, no 2 (2018)
- Husnah, Miftahul, Hafizh. A. Fakhri, Namaz Effza. E., Akfany H. Aimon, Ferry Iskandar. “Pengembangan Metode Sederhana pada Sintesis Reduced Graphene Oxide (rGO) dan Pengaruhnya Terhadap Konduktivitas Listrik yang Dihasilkan”. Jurnal Fisika Material dan Elektronik, *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung*. Prosiding 2015.
- Ilhami dan Diah Susanti. “Pengaruh Massa Zn Dan Temperatur Hydrothermal Terhadap Struktur Dan Sifat Elektrik Material Graphene”. Jurnal Teknik Pomits. *ITS Surabaya*. 3, no 2 (2014).
- Mas’udah K.W, F. Astuti, Darminto. “Solution of reduced graphene oxide synthesized from coconut shells and its optical properties”. Journal Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, *Kampus ITS Sukolilo*, Surabaya 2016.
- Nashrullah, Muhammad Darminto. “Analisis Fasa dan Lebar Celah Pita Energi Karbon Pada Hasil Pemanasan Tempurung Kelapa”. Jurnal Teknik Pomits.

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) 2014.

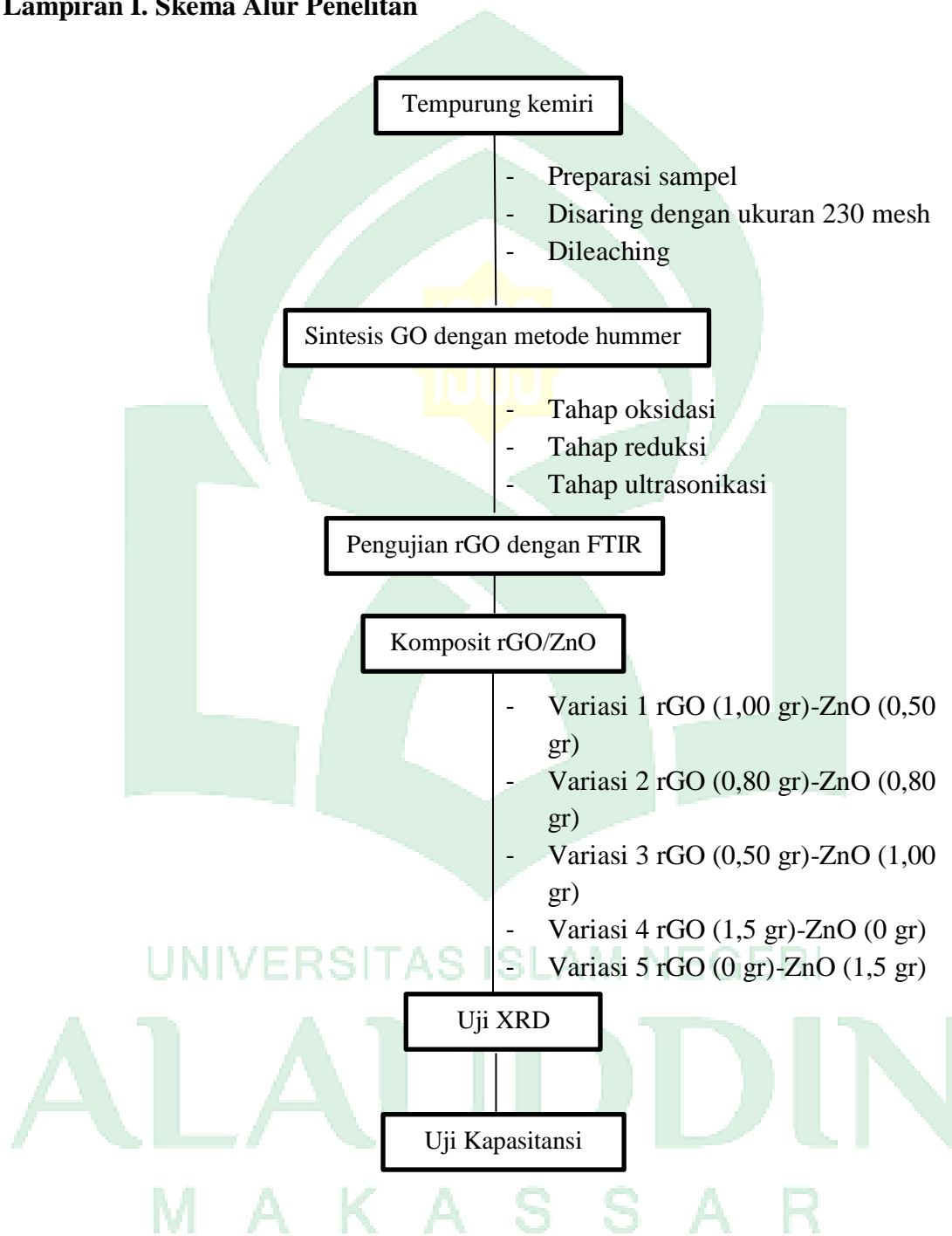
- Nugraha, Yoga. “*Pengenalan Spektroskopi FTIR*”. Bandung: Prodi Pendidikan Kimia Pascasarjana FMIPA UPI. (2016).
- Oktiana, L. P. “Pengaruh Jumlah Lilitan Solenoida Elektrolisator Terhadap Absorbansi Optik Graphene Oxide (GO) yang Disintesis dari Bahan Pensil 2B”. Yogyakarta: Program Studi Fisika, *Universitas Negeri Yogyakarta* . (2016).
- Permana, Benny. “Sistem Pengukuran Konduktivitas Panas Pada Logam Berbasis Mikrokontroler”. *Skripsi*. Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok 2009
- Rampe M.J. Vistarani Arini Tiwouw, Henny Lieke Rampe. “Potensi Arang Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa sebagai Material Karbon”. Jurusan Kimia. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Manado. 2, no 2 (2013).
- Rosyidah, Nurul, Sri Yani Purwaningsih, Darminto. “Sintesis Nanopartikel ZnO dengan Metode Kopresipitasi”. Jurnal Teknik Pomits. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)* 2014.
- Suwandana dan Diah Susanti.” Analisis Pengaruh Massa Reduktor Zinc terhadap Sifat Kapasitif Superkapasitor Material Graphene”. Teknik Sipil ITS. *Surabaya*. 2, no 1 (2015).
- Suharyana. *Dasar-Dasar dan Pemanfaatan Metode Difraksi Sinar-X*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. (2012)
- Setyawati, Dewi. “Pengaruh Air Kelapa (Cocos Nucifera L.) Terhadap Induksi Tunas Stek Tanaman Peppermint (Mentha Piperita L.)”. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung 2017.
- S. M. Choi, Wonbong, Lee, Jo-won. “Synthesis and characterization of grafena-supported metal nanoparticles by impregnation method with heat treatment in H₂ atmosphere”. *Synthetic Metals* (2011).
- Sri, Cahyani Arum. “Sintesis Graphene Oxide Berbahan Dasar Graphite Limbah Baterai Zinc-Carbon Dalam Fase Cair Menggunakan Frekuensi Audiosonik Dan Ultrasonik”. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta (2018)
- Taufantri, Yudha, Irdhawati, Ida Ayu Raka, Astiti Asih. “Sintesis dan Karakterisasi Grafena dengan Metode Reduksi Grafit Oksida Menggunakan Pereduksi Zn”. Jurusan Kimia. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Bali. Vol 2 no 1 (2016). Jurnal Valensi.
- Warisno. “*Budi Daya Kelapa Genjah*”. Erlangga. 2015.
- Wetya, Fatma. “Pembuatan dan karakterisasi komposit karbon ZnO nanostruktur menggunakan metode dip-coating”. Jurnal JOM FMIPA. 2, No. 1 (2015).

- Wianuwijaya Rhyko Irawan. “Preparasi Dan Sintesis Graphene Oxide Dengan Metode Liquid Sonication Exfoliation Dan Random Collision Marbles Shaking Dengan Bahan Dasar Graphite Limbah Baterai Zinc-Carbon Berdasarkan Uji Spektrofotometer Uv-Vis”. *Skripsi*. Jurusan Fisika. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Yogyakarta. 2017.
- Widyawati, N. “Analisa Pengaruh Heating Rate terhadap tingkat Kristal dan Ukuran Butir Lapisan BZT yang Ditumbuhkan dengan Metode Sol Gel”. *Surakarta: Universitas Sebelas Maret*. (2012).



LAMPIRAN

Lampiran I. Skema Alur Penelitian



Lampiran II. Skema Prosedur Penelitian

1. Preparasi sampel

Arang tempurung kemiri

- Dipersiapkan arang tempurung kelapa
- Disaring tempurung kelapa dengan saringan 50 μm (~230 mesh).
- Dileaching selama 8 jam.

Hasil

2. Sintesis Go dengan metode Hummer

Tahap oksidasi

- Ditambahkan arang tempurung kelapa sebanyak 24 gr kedalam gelas kimia yang berisi H_2SO_4 pekat 560 mL
- Disimpan didalam *Ice-bath*
- Dimasukkan KMnO_4 sebanyak 20 gr sedikit demi sedikit
- Ditambahkan 1800 mL akua DM
- Diaduk selama 2 jam.
- Didiamkan selama 5 hari

Hasil

Tahap reduksi

- Ditambahkan akua DM 2000 mL dan H_2O_2 sebanyak 60 mL dari hasil oksidasi
- Diperhatikan perubahan yang terjadi dari coklat gelap ke kuning
- Dicuci dengan HCl : akua DM (1:10) dengan kertas saring
- Hasil yang didapatkan kemudian dikeringkan 60° selama 6,5 jam hingga terbentuk padatan
- Padatan didispersikan kedalam 2000 mL akua DM
- Didiamkan selama 3 jam.

Hasil

Tahap Ultrasonikasi

- Didispersikan pasta yang dikumpulkan kedalam 300 mL air deionisasi kemudian disonikasi dengan sonikator selama 20 menit.
- Hasil dispersi berwarna coklat dari oksida grafena tereduksi (rGO)
- Dilakukan penyaringan dengan menggunakan penyaring vakum dilakukan pemisahan antara residu dan air
- Setelah penyaringan rGO akan berada di dasar wadah, proses dekantasi terjadi tanpa ada masalah
- rGO kering akan didapat dengan proses dehidrasi.
- Tahapan dehidrasi dimulai dengan cara memanaskan rGO pada cawan pada temperatur 30°C selama 2 menit, kemudian 40°C selama 2 menit, 50°C selama 2 menit, dan terakhir 90°C selama 1 jam.
- Serpihan rGO akan diperoleh dengan cara mengerik padatan rGO dari cawan.

Hasil

3. Pembuatan Komposit rGO-ZnO

Tahap Ultrasonikasi

- Variasi rGO dan ZnO di masukkan ke dalam gelas beaker 250 mL.
- Masing-masing variasi ditambahkan dengan butanol.
- Pengadukan dengan *magnetic stirrer* selama 5 jam.
- Pengeringan dalam oven selama 5 jam.
- Karakterisasi dengan menggunakan XRD.
- Pengujian kapasitansi elektrik dengan menggunakan multimeter.

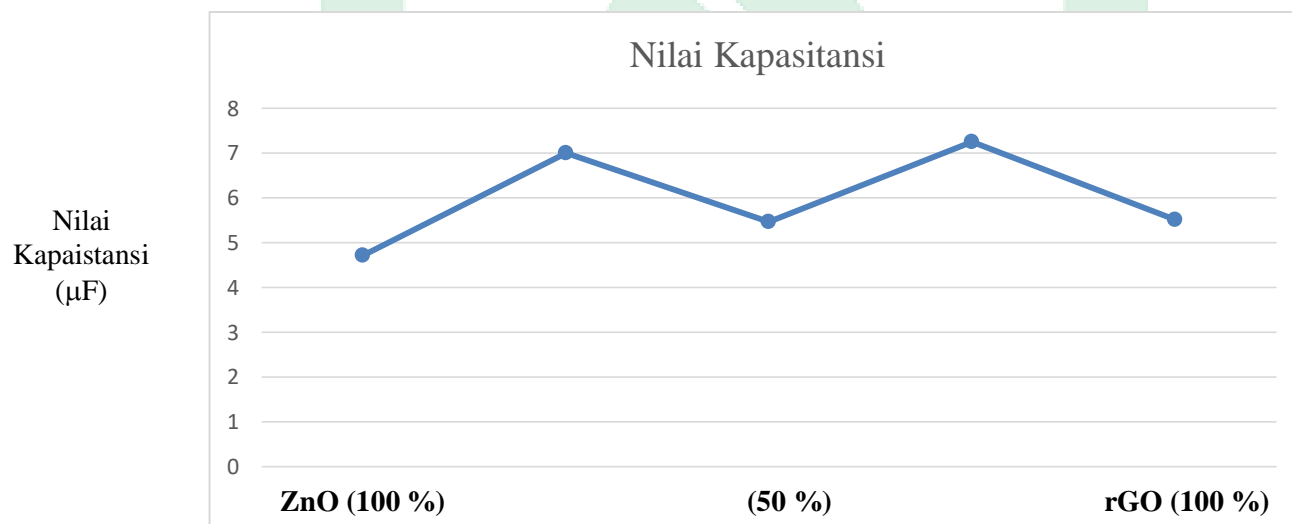
Hasil

Lampiran III. Analisis Data

1. Data Nilai Kapasitansi Elektrik rGO-ZnO

Perbandingan (b:b) rGO:ZnO	Nilai Kapasitansi (μF)			\bar{x}
	Simplo	Duplo	Triplo	
1:2	7,03	7,00	6,97	7
1:1	5,49	5,46	5,46	5,47
2:1	7,26	7,26	7,24	7,25
1:0	5,38	5,71	5,45	5,51
0:1	4,97	4,81	4,38	4,72

2. Grafik Kurva Nilai Kapasitansi Elektrik rGO-ZnO



3. Penentuan Nilai Regresi

No	x	Y	xy	x ²	y ²
1	0	4,72	0	0	22,28
2	0,25	7	1,75	0,06	29
3	0,5	5,47	2,73	0,25	29,92
4	0,75	7,25	5,43	0,56	52,57
5	1	5,51	5,51	1	30,36
Σ=	2,5	29,95	15,42	1,87	164,13

$$R^2 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2) ((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$R^2 = \frac{5 \cdot 15,42 - 2,5 \cdot 29,95}{\sqrt{((5 \cdot 1,87) - (2,5)^2) ((5 \cdot 164,13) - (29,95)^2)}}$$

$$R^2 = \frac{77,1 - 74,87}{\sqrt{(9,35 - 6,25) (820,65 - 897,00)}}$$

$$R^2 = \frac{2,23}{\sqrt{236,89}}$$

$$R^2 = \frac{2,23}{15,39}$$

$$R^2 = 0,14$$

4. Pembuatan Larutan

a. Pembuatan HCl 0,4 M dalam 1000 mL

$$M = \frac{\% \times P \times 1000}{M_r}$$

$$M = \frac{37\% \times 1,19 \text{ g/mL} \times 1000}{36,5 \text{ g/mol}}$$

$$M = 12,06 \text{ mol/L}$$

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$x \cdot 12,06 \text{ M} = 1000 \text{ mL} \cdot 0,4 \text{ M}$$

$$x = \frac{1000 \text{ mL} \cdot 0,4 \text{ M}}{12,06 \text{ M}}$$

$$x = 33,16 \text{ mL}$$

dipipet sebanyak 33,16 mL

b. Pembuatan HCl 3,7% dalam 1000 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$x \cdot 37\% = 1000 \text{ mL} \cdot 3,7\%$$

$$x = \frac{1000 \text{ mL} \cdot 3,7\%}{37\%}$$

$$x = 100 \text{ mL}$$

dipipet sebanyak 100 mL

Lampiran IV. Proses Preparasi Sampel



Tempurung Kelapa



Karbon Hasil Pembakaran
Tempurung kelapa



Sampel Karbon yang Telah
Digerus



Pengayakan Karbon dengan
Ukuran 230 mesh

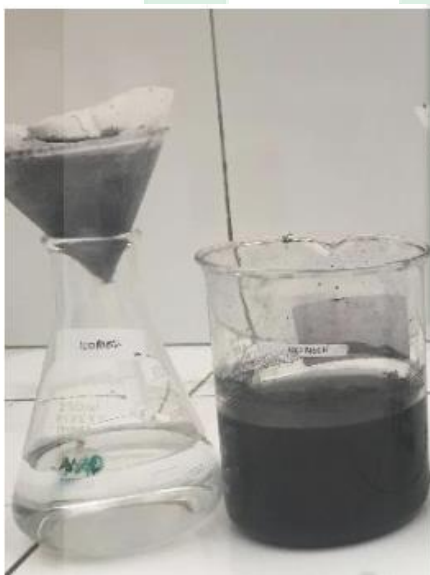
M A K A S S A R



Pembuatan Larutan HCl 0,4 M
Mengaktivasi



Proses *leaching* untuk
Sampel Karbon



Proses Penetralan Sampel



Pengeringan Sampel dengan Oven

Lampiran V. Proses Sintesis



Tahapan Oksidasi Sampel Tempurung Kemiri



Tahap Oksidasi dilanjutkan Hingga 5 Hari



Pembuatan Larutan HCl untuk



Tahapan Reduksi dengan

Tahapan Reduksi



Proses Penetrasi Sampel

Penambahan Hidrogen Peroksida

Penyaringan untuk Memisahkan
rGO dan Air

Pengeringan rGO Selama 1 Jam



Pencampuran Sampel dengan Akuades



Proses Sonikator dengan frekuensi
20.000 Hz



Pengeringan Kembali dengan Oven

Lampiran VI. Proses Pembuatan Komposit



Penambahan ZnO untuk Membentuk Komposit rGO-ZnO



Proses Pengkompositan dengan Pelarut Butanol



Pengeringan Komposit dengan Oven

Lampiran VII. Karakterisasi



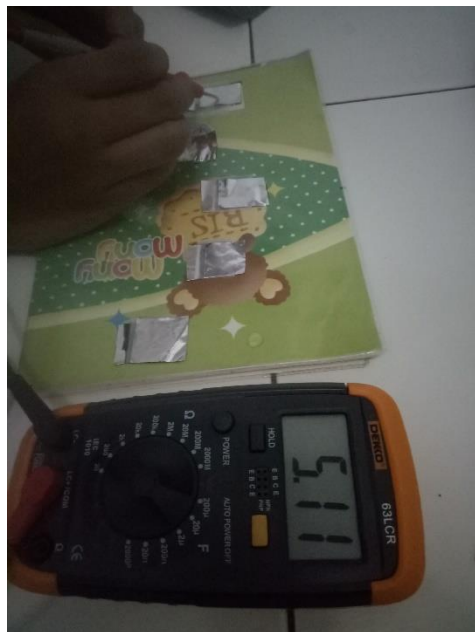
Tahap Pengujian dengan FTIR



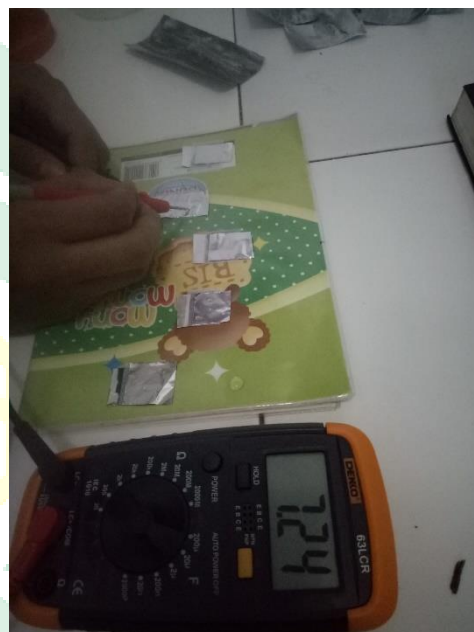
Pencampuran Komposit dengan Binder



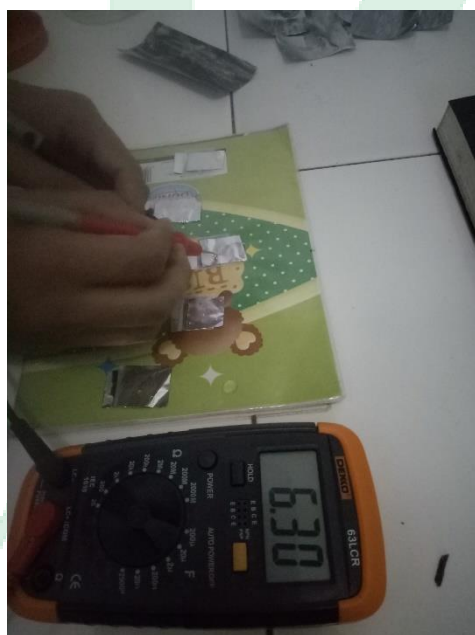
Pembuatan Kapasitor Sederhana



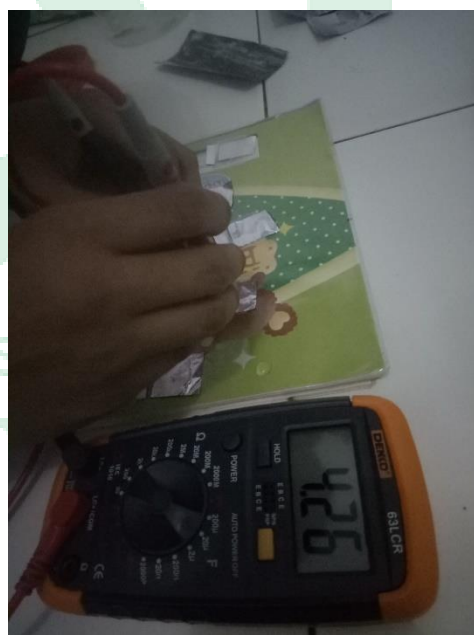
Pengujian Kapasitansi
rGO-ZnO 1 : 2



Pengujian Kapasitansi
rGO-ZnO 1 : 1



Pengujian Kapasitansi
rGO- ZnO 2 : 1



Pengujian Kapasitansi
rGO-ZnO 1 : 0



Sampel Untuk Pengujian XRD



Proses Karakterisasi dengan XRD

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BIOGRAFI PENULIS



Alwin atau akrab disapa Alwin, lahir di Ompoa, 7 Juli 1998. Merupakan anak Ke dua dari empat bersaudara pasangan Ayah Kamaruddin dan Ibu Sari.

Riwayat pendidikan dimulai Pada usia 7 tahun mulai memasuki bangku sekolah dasar di SDN Inpres Ompoa pada tahun 2009 dan selesai pada tahun 2013. kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingkat sekolah menengah pertama di MTS DDI Nurussalam selama tiga tahun dan melanjutkan tingkat sekolah menengah atas pada tahun 2013 di MA DDI Nurussalam dan lulus pada tahun 2016, selama sekolah di Madrasah Aliyah penulis masuk Organisasi intra yaitu pramuka dan OPPPN atau disekolah lain diberi nama OSIS. Penulis juga sering mengikuti ajang lomba Pramuka dan menorehkan prestasi pernah juara 3 LKTI SE SULSEL-BAR, juara tiga MTQ SE SULSEL-BAR, juara satu pidato dan juara-juara lainnya dalam bidang olahraga serta pernah mewakili cerdas cermat MTQ tingkat Kab Gowa .

Tahapan pendidikan tinggi, penulis tempuh di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Jurusan Kimia angkatan 2016. Selama menjalani masa perkuliahan penulis cukup aktif mengikuti berbagai organisasi Intra maupun Ekstra dan kegiatan kemahasiswaan serta berpartisipasi dalam ajang-ajang lomba tingkat Nasional dan menyelesaikan studi S1 pada tahun 2020.